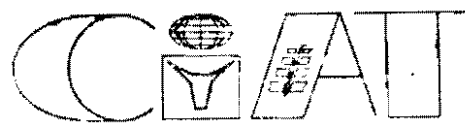


PROGRAMA CONTINUADO DE CAPACITACION
EN SEMILLAS




BIBLIOTECA
7 OCT. 1991
8276

~~CONTROL~~ DE CALIDAD EN EL CAMPO, BENEFICIO Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT

Calí, Colombia, 12 al 23 de agosto de 1991

Auspiciado por:

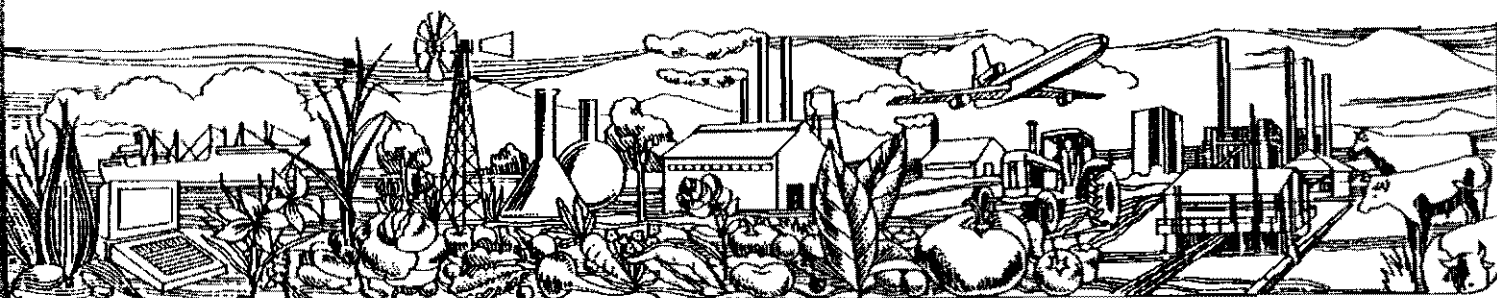
FELAS

Federación Latinoamericana de
Asociaciones de Semillistas

Organizado por:

AGRIDEC

Agricultural Development
Consultants, Inc.



PRESENTACION

Con el objeto de facilitar el proceso de aprendizaje y aprovechar de manera más eficiente las exposiciones y visitas programadas, se ha preparado el presente documento que incluye notas elaboradas por los expositores ó temas por ellos recomendados, como material de estudio, lectura para el curso o consulta bibliográfica posterior.

En algunos casos, cuando por su interés se considera conveniente, se incluyen publicaciones ó materiales preparado por otras instituciones.

Por la calidad y el tipo de información que se presenta, se considera que este manual será de gran utilidad para el ejercicio profesional de los participantes, sobre todo en los aspectos prácticos que en última instancia es lo que se pretende de esta capacitación.

MARIA HELENA IRASTORZA
Coordinadora Académica
AGRIDEC

GRIDEC

CULTURAL DEVELOPMENT CONSULTANTS INC
C/O M.C.L. 430
PONTONA, COLONIA ESCALON
SALVADOR, EL SALVADOR
(503) 23-94-33

OFICINA MATRIZ
AGRICULTURAL DEVELOPMENT CONSULTANTS, INC.
8900 S.W. 117 AVE., SUITE C-103
MIAMI, FLORIDA 33186 U.S.A.
TEL: (305) 598-5777 / FAX: (305) 598-5885

PROGRAMA CONTINUADO DE CAPACITACION EN SEMILLAS
FELAS - AGRIDEC

CONTROL DE CALIDAD EN EL CAMPO,
BENEFICIO Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

CIAT, Cali, Colombia, 12 al 23 de agosto de 1991

TABLA DE CONTENIDO

| | | | |
|-----|---|-----|------|
| 1. | La calidad de la semilla y sus componentes | 1 | CIAT |
| 2. | Calidad de semilla | 13 | CIAT |
| 3. | Certificación y Control Interno | 15 | ✓ |
| 4. | Aspectos teóricos de la descripción varietal | 19 | |
| 5. | Descripción de los caracteres varietales del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) | 27 | F |
| 6. | Descripción de los caracteres varietales en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) | 57 | F |
| 7. | Utilización de las características del grano para la identificación varietal en arroz | 87 | |
| 8. | Control interno de calidad en el campo | 89 | |
| 9. | Como recorrer un campo de semillas | 93 | |
| 10. | Control interno de calidad en la Unidad de Semilla Básica (USB) | 105 | |
| 11. | Pruebas para evaluar la calidad de las semillas | 113 | ✓ |
| 12. | Concepto de lote de semilla | 125 | ✓ |
| 13. | Técnicas de muestreo | 133 | ✓ |
| 14. | Contenido de humedad | 147 | |

Cont...

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|--------------------|
| 16. Análisis de pureza | 155 |
| 17. Latencia | 159 |
| 18. Pruebas de vigor: pruebas de frío para maíz (Zea mays L) | 167 |
| 19. Pruebas rápidas de viabilidad | 171 |
| 20. Prueba de tetrazolio | 175 |
| 21. Pruebas rápidas de daño mecánico | 189 |
| 22. Prueba para identificación de variedades de arroz | 195 |
| 23. Control de calidad en la recepción | 199 |
| ✓ 24. Manejo del control de calidad en plantas y almacenes | 203 |
| ✓ 25. Pruebas de verificación genética (Grow-Out) | 221 |
| 26. Control total de calidad | (1-11) <i>Cont</i> |
| 27. Control interno de calidad en semillas. Aseguramiento de la calidad | (1-8) <i>Cont</i> |
| 28. Importancia y aplicaciones del vigor de la semilla | (1-15) <i>Cont</i> |
| 29. Germinación | (1-15) |

LA CALIDAD DE LA SEMILLA Y SUS COMPONENTES *

Adriel E. Garay **

LA SEMILLA EN EL CONTEXTO AGRICOLA

Desde los inicios de la agricultura, el hombre conocía que la semilla servía para la alimentación y para la propagación de la especie. Debido a esa doble función la semilla siempre ha sido un material muy valioso en la supervivencia de la especie humana. En el contexto de la agricultura moderna, sin embargo, la semilla no sólo es algo que sirve para propagar la especie. La definición de semilla como un óvulo fecundado y maduro que se ha dado a los estudiantes de agronomía no es suficiente, o la definición de semilla como un insumo tampoco son suficientes para entender la verdadera naturaleza de las semillas mejoradas en el contexto de la agricultura moderna. Dado los avances en las ciencias básicas y aplicadas, la semilla en realidad se está constituyendo en una tecnología esencial e imprescindible de la producción de alimentos. La semilla mejorada, entonces se constituye en una tecnología con un valor estratégico porque permite obtener una mayor eficiencia productiva de los recursos productivos como la tierra, agroquímicos, el agua, la mano de obra, etc. La semilla mejorada permite obtener mayor provecho de los insumos fertilizantes, herbicidas, insecticidas, etc. En términos simples, el suelo más fértil, el agua más abundante, los mejores productos fitosanitarios, pierden su valor en ausencia de una buena semilla. Esto pone a la semilla en una posición clave para incidir en la producción, productividad agrícola.

Para constituir una tecnología altamente productiva, la semilla requiere poseer calidad. Las evidencias empíricas han demostrado que las semillas de buena calidad permiten obtener buenos resultados en el campo, mientras que las semillas de mala calidad conducen a resultados insatisfactorios y fracasos. Por esta razón, el objetivo de este análisis es resaltar el concepto de la calidad de la semilla y de qué está compuesta esa calidad.

* Se transcribe: "La Calidad de la Semilla y sus Componentes". Primer Curso Avanzado sobre Sistemas de Semillas para Pequeños Agricultores. CIAT, Mayo 15 - Junio 23, 1989.

** Especialista en Producción de Semillas, Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6715, Cali, Colombia.

FELAS - AGRIDEC



BIBLIOTECA

7 OCT. 1991

5077

CALIDAD: SU DEFINICION Y SUS COMPONENTES

La calidad de cualquier producto en su sentido amplio, es un conjunto de características que el consumidor evalúa para decidir si satisface sus expectativas. En el contexto de las semillas, podríamos decir que esas características se agrupan en cuatro componentes básicos (Figuras 1a y 1b). Podríamos decir que la calidad de la semilla es el conjunto de cualidades genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas, que dan a la semilla su capacidad para dar origen a plantas productivas. El agricultor evalúa estas cualidades para decidir si satisface sus expectativas. En algunas industrias la calidad del producto es visualmente discernible. Por ejemplo, cuando uno compra pan, el consumidor puede observar el tamaño, color, forma, presentación, textura, etc. Contrastando con estas, muchas cualidades críticas de la semilla no son observables por el consumidor.

La presencia de los cuatro componentes esenciales de la calidad en sus niveles altos permiten que la semilla esté en su máxima calidad integral. Esto hace que la semilla pueda cumplir con la función de dar origen a plantas altamente productivas. Por otro lado, la debilidad de cualquiera de los componentes arriba mencionados introduce el factor limitante. Es así como aún genotipos perfectos no pueden expresar su verdadero potencial si la semilla está fisiológicamente deteriorada y muestra mala germinación. Cada uno de los componentes tienen la capacidad de limitar la aptitud de la semilla en su función de dar origen a plantas y campos altamente productivos.

Para visualizar con mayor detalle este concepto, la Figura 2 presenta estos componentes básicos y su relación a algunas de las características específicas de la semilla. Esta lista no pretende ser exhaustiva, simplemente pretende mostrar que existen ciertas características específicas que nos permiten tener una idea sobre la calidad de la semilla. Algunas de estas características son visualmente observables, otras son fácilmente medibles pero muchas no son invisibles y son más difíciles de medir. A continuación se discutirán los componentes esenciales de la calidad en forma breve:

Calidad Genética:

Esta calidad se produce en la etapa del mejoramiento genético. Los trabajos de cruzamiento, selecciones y las redes de verificación que han desarrollado los centros especializados en mejoramiento genético, están orientados a seleccionar aquellos materiales que contienen un programa genético apropiado para las condiciones encontradas en las situaciones agroecológicas de producción. Cuando los materiales seleccionados se cristalizan en

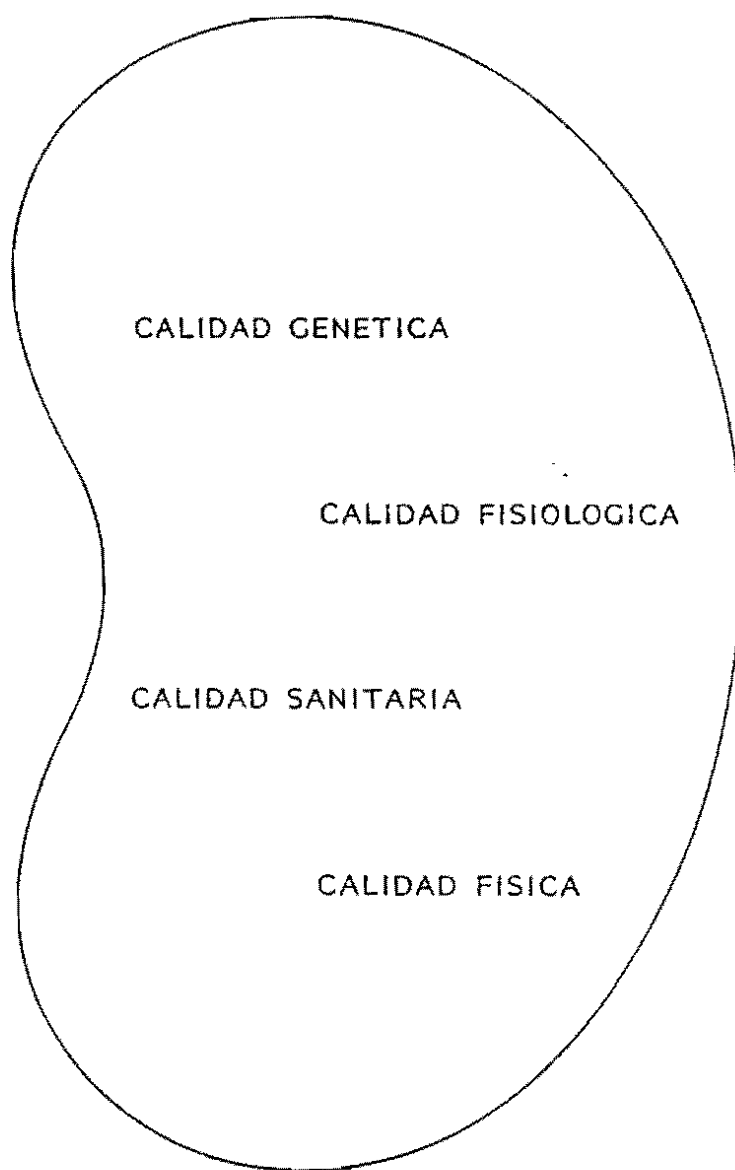


Figura 1a Una semilla de calidad vista como un paquete tecnológico completo que encierra varios componentes.

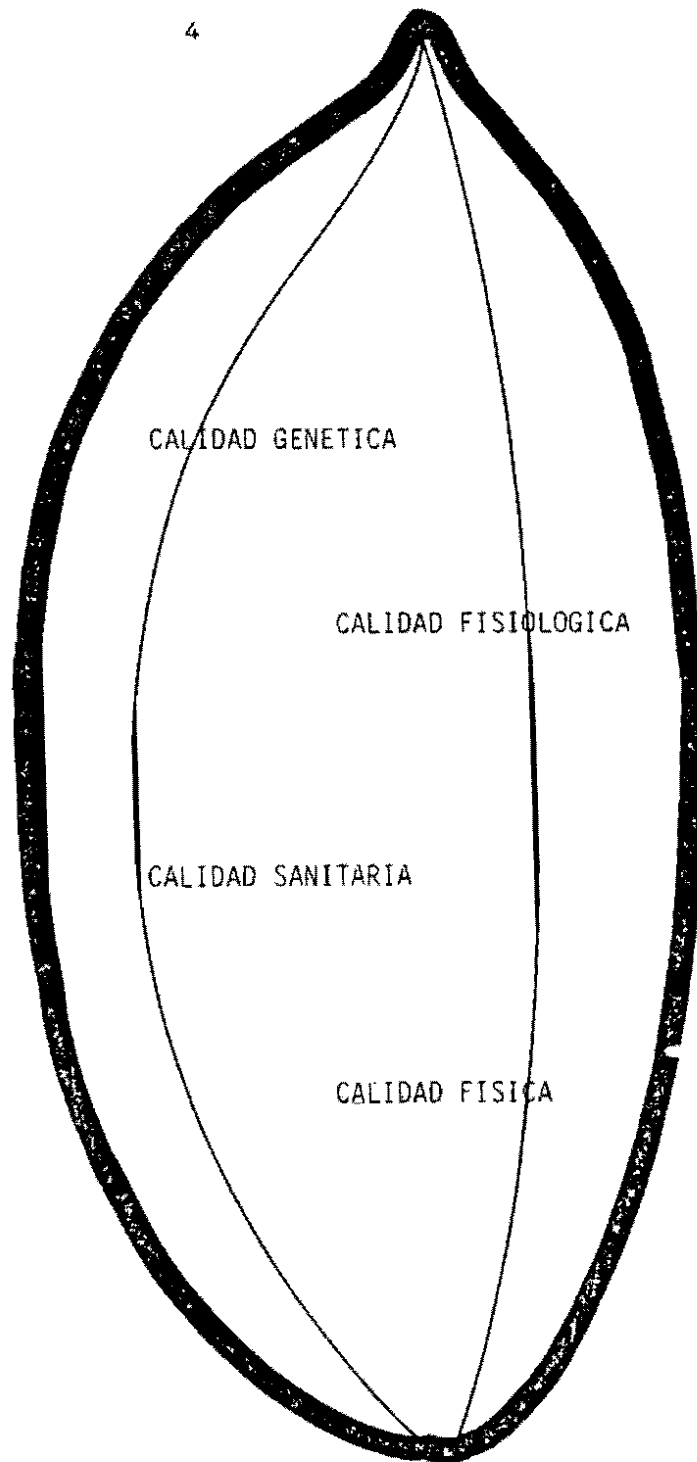


Figura 1b Una semilla de calidad vista como un paquete tecnológico completo que encierra varios componentes.

variedades aceptables para los usuarios, normalmente se procede a recomendar para su utilización masiva y comercial.

Hasta esta fase, entonces, se habrá dado el componente genético a las semillas de dicha variedad. Dentro de su programa genético estarán definidos los atributos como productividad, precosidad, adaptabilidad, calidad del grano, resistencia, etc. A partir de ese momento, el nombre de la variedad dará la identidad a dicho genotipo. Para ser útil a la comunidad agrícola, semillas en cantidades masivas de dicha variedad, serán necesarias si se espera que los agricultores aprovechen el potencial productivo de dicho genotipo. Es en dicho proceso de multiplicación donde aparece la necesidad de mantener la identidad genética. Esta identidad será necesaria mantener a través de los años, regiones y países. También se requiere mantener la pureza varietal a un nivel tal que no comprometa su potencial productivo. En casos de los híbridos, se necesita reconstituir dicho programa genético, cada vez que se produce la semilla. En el caso de variedades y cultivos autógamos y variedades de polinización abierta, a pesar de no tener las exigencias de los híbridos, también será necesario contar con metodologías que permitan asegurar la identidad y pureza genética de la variedad. Estas condiciones son claves para dar vida útil más larga a las variedades, evitando la degeneración o dilución del genotipo.

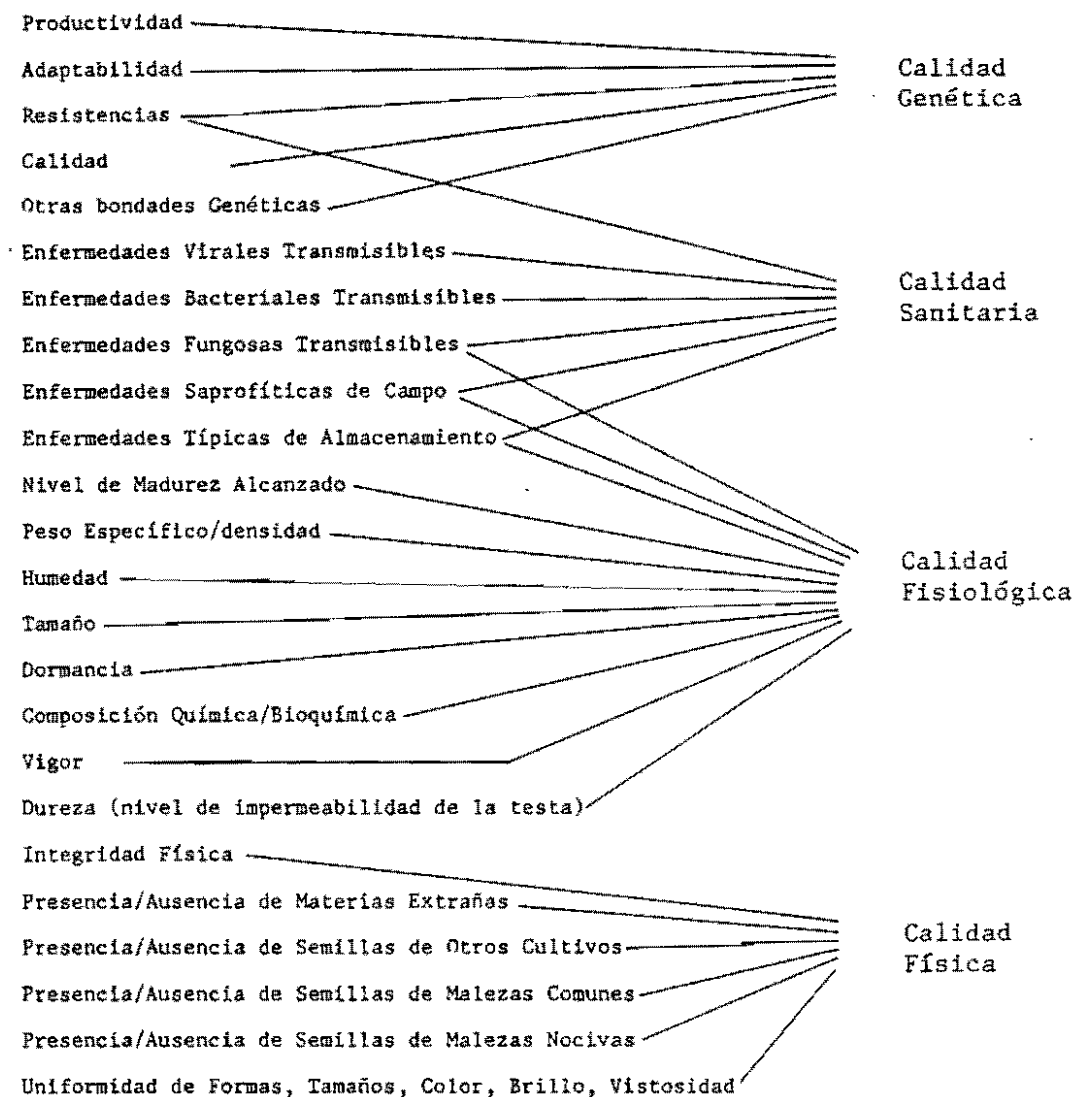
La calidad genética se puede asegurar sembrado semillas auténticas y puras, y manteniendo esta autenticidad y pureza durante su multiplicación con metodologías preventivas como aislamiento, selección de campos apropiados, eliminación de variantes (roguing), inspecciones de verificación, etc. Una herramienta importante para llevar a cabo estas labores en forma efectiva es la descripción varietal. En programas más avanzados se pueden utilizar las pruebas de pre y poscontrol así como análisis de pureza varietal basado en pruebas de invernadero y laboratorio.

En conclusión, la calidad genética constituye el primer componente esencial de la calidad total de la semilla. El impacto de este componente, está en su capacidad de producir plantas con las mismas bondades genéticas a través del tiempo.

Calidad Fisiológica.

El resultado tangible de la calidad fisiológica está en la facultad de la semilla de germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. Una buena calidad fisiológica implica integridad de estructuras y procesos fisiológicos que le permiten a la semilla mantenerse no sólo vivas, sino con alto índice de vitalidad. Dada esta importancia, la industria de

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

COMPONENTES O CUALIDADES
ESENCIALES ^{1/}

^{1/} Visión simplificada. En la realidad algunos atributos sanitarios, fisiológicos y físicos de la semilla están condicionados por el componente genético.

Figura 2.

semillas siempre busca formas apropiadas de producir y medir la calidad fisiológica. La prueba de germinación se ha usado en forma masiva para estimar esta calidad. Sin embargo, la agricultura moderna ya ha detectado que la prueba de germinación no es lo suficientemente rápido lo cual crea la necesidad de buscar técnicas rápidas de estimación de la germinabilidad. La prueba de germinación tampoco es suficiente para predecir el comportamiento de la semilla en condiciones adversas en el campo, lo cual introduce la necesidad de evaluar y verificar el nivel de vigor de las semillas.

La Figura 3, presenta una visión hipotética del proceso de pérdida de la calidad fisiológica. En su nivel máximo, la semilla cuenta con la capacidad de llevar a cabo todos sus procesos fisiológicos a un nivel óptimo. Esto se refleja fácilmente en alta germinación, alto vigor, ausencia de anormalidades. En el proceso de producción y manejos diversos, la semilla está sujeta a un proceso de deterioro y va perdiendo gradualmente ciertas aptitudes fisiológicas. En el nivel extremo de deterioro la semilla es incapaz de llevar a cabo los procesos fisiológicos esenciales para germinar. La consecuencia objetiva de ello es la muerte. Sin embargo, antes de llegar a la situación de muerte, la semilla ya habrá perdido una gran cantidad de facultades. Entonces la detección de muerte es una situación extrema de deterioro. Es por esta razón, que una prueba de germinación puede no ser suficiente para detectar la pérdida de calidad antes de la muerte total. En cambio, otras pruebas suplementarias como las pruebas de vigor, si permiten discernir lotes de semillas con diferentes niveles de vitalidad.

Debido a que la semilla es un producto perecescible, los atributos fisiológicos pueden ser dañados en cualquier etapa de la producción. Los riesgos de daño parcial o pérdida total de estos atributos en el trópico húmedo y caluroso es mayor. En adición a otros factores, bajo condiciones tropicales, los fenómenos de deterioro derivados de la humedad de la semilla se acentúan considerablemente. Ello obliga a la necesidad de metodologías preventivas para evitar el deterioro de la semilla en etapas claves como maduración. En todas y cada una de estas etapas, existen factores predecibles para las cuales existen metodologías y tecnologías. Pero también, pueden existir accidentes y factores imprevistos que inciden en daños a la calidad fisiológica.

En conclusión, la calidad fisiológica constituye un segundo ingrediente de la calidad total de la semilla. El impacto de esta calidad, está en su capacidad de dar origen a la vida cada vez que se siembra la semilla. A diferencia de la calidad genética que se diseña en el proceso de selección de variedades, lo cual es válido para la vida de la variedad, la calidad fisiológica es necesario producirlo cada vez que se produce la semilla.

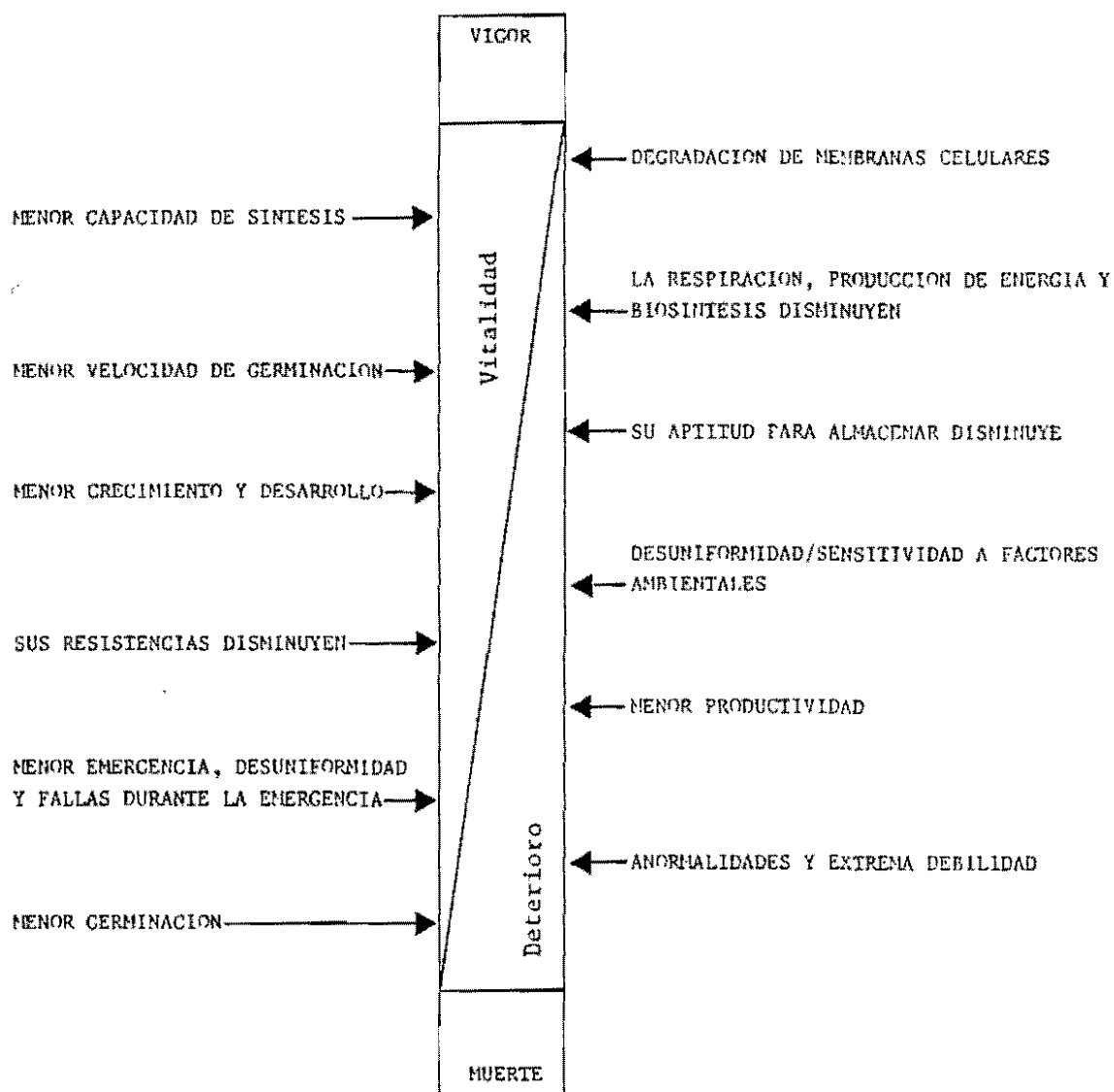


Figura 3. Una secuencia hipotética del proceso de pérdida de la calidad fisiológica. (Adaptado de J.C. Delouche y C. Baskin, Mississippi State University.)

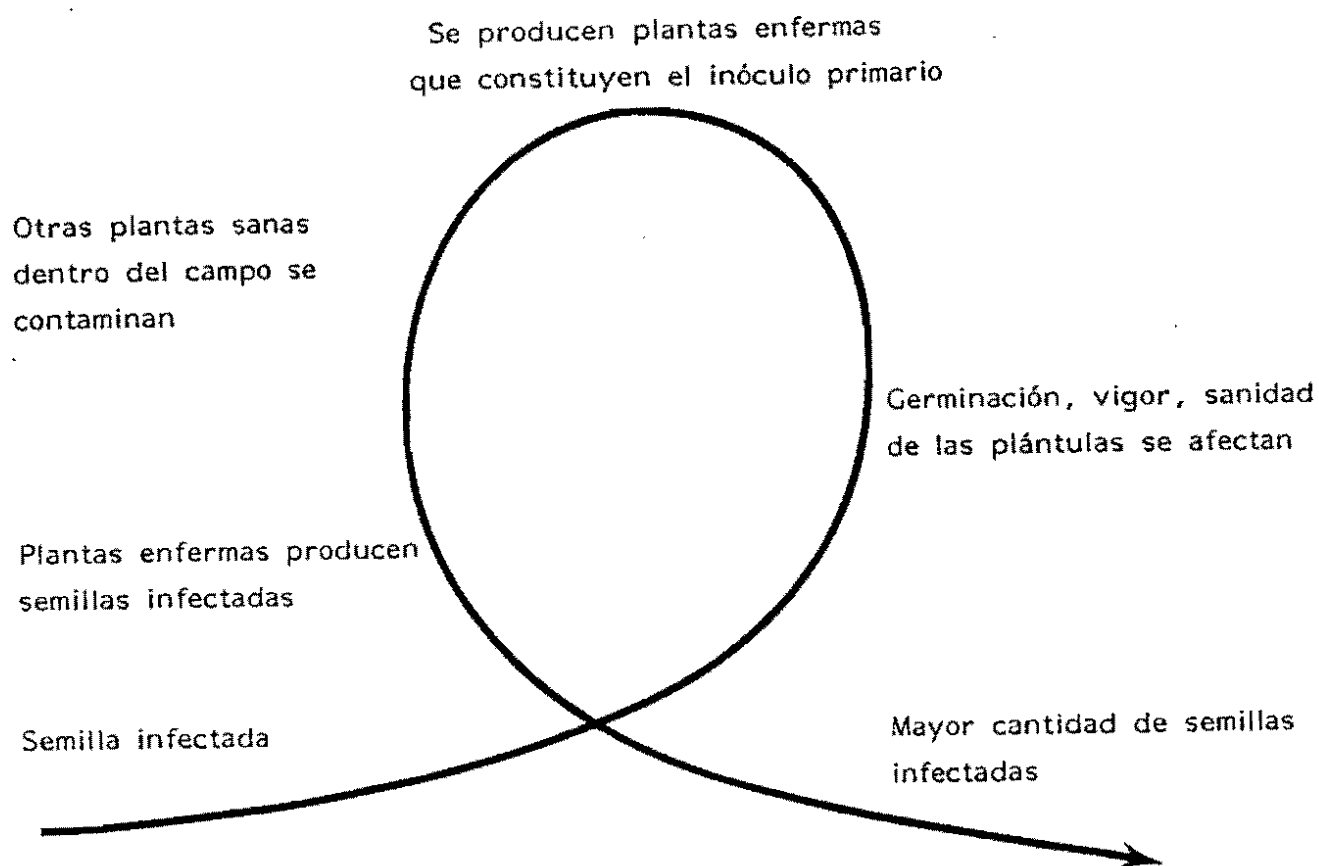


Figura 4. Visión esquemática del proceso de diseminación de una enfermedad en el campo.

Calidad Sanitaria

576

Las actividades de investigación y desarrollo de variedades es capaz de incorporar características de resistencias y tolerancias a enfermedades. En efecto, muchas variedades modernas contienen estos atributos, lo cual es muy deseable para el agricultor. En algunos cultivos y en ciertos sistemas de producción, la calidad sanitaria puede constituirse en atributos decisivos.

El hecho de diseñar variedades resistentes o tolerantes a ciertas enfermedades no es suficiente para obtener una semilla de buena calidad sanitaria. Durante el proceso de multiplicación de la semilla, es necesario realizar manejos complementarios que aseguren la fitosanidad. Cuando un virus, bacteria u hongo es transmisible por la semilla y ha penetrado a la semilla durante la producción, no será posible extirparlo en forma práctica ni económica. En efecto, las terapias contra enfermedades son costosas o imposibles. Por consiguiente, la forma de proteger la semilla contra las enfermedades transmitidas por la semilla también dañan la calidad de la semilla. Entre éstas se encuentran muchas enfermedades saprofiticas y hongos comunes de los granos almacenados. Estos infectan y se proliferan fácilmente en la semilla húmeda, ya sean en la pre o poscosecha.

La Figura 4, nos muestra una visión esquemática del proceso de acumulación de enfermedades a través de los ciclos de producción. La falta de cuidados a través de las campañas agrícolas y a través de los años, sobre todo en las regiones favorables a las enfermedades, conducen al aumento progresivo de la enfermedad. Sin embargo, existen metodologías para disminuir la diseminación de enfermedades por medio de las semillas. Esta metodologías se pueden incorporar al proceso de producción de las semillas. Algunas de estas metodologías son el uso de una semilla original sana, sanidad de los campos, rotación de los cultivos, aislamiento, producción en regiones exentas de enfermedades, producción en épocas apropiadas, protección de cultivos, tratamiento de las semillas, cosechas oportunas, secamiento oportuno y correcto, almacenamiento adecuado, etc. En conclusión, la utilización de genotipos tolerantes y la complementación con metodologías preventivas en la fase de producción de la semilla, permite incorporar este tercer ingrediente dentro de la calidad total de la semilla.

Calidad Física.

La calidad física típicamente se asocia con la presencia o ausencia de cualquier contaminante distinto a la semilla. Estos contaminantes pueden ser materiales inertes, semillas de malezas comunes y nocivas, semillas de otros cultivos, insectos, quistes

de nemátodos, etc. En algunos casos, la semilla de otras variedades puede también ser consideradas como contaminantes. La calidad física es uno de los mecanismos claves para evitar la diseminación de malezas e insectos. En adición a esto, al agricultor le interesa contar con una semilla fácilmente plantable bajo los sistemas de siembra que utiliza. Esto exige no sólo ausencia de materiales extraños, sino también uniformidad en ciertas características físicas, lo cual puede exigir la necesidad de separar formas y tamaños bien definidos como en el caso del maíz para siembra con discos. Más aún, el agricultor percibe la calidad física en un contexto amplio e integral. Por consiguiente, aspectos como color, tamaño, fracturas, daños diversos, brillantez, uniformidad, etc., por ser visibles, tienen un alto valor a la vista del agricultor. Los atributos visibles dan la presentación al producto y con frecuencia son los factores que reciben mayor peso en la decisión del agricultor.

IMPLICACIONES

El análisis presentado permite visualizar, que la semilla de buena calidad, es en realidad un paquete tecnológico que integra cualidades genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas. El conjunto de estos componentes, hace que la semilla sea una tecnología muy efectiva en la producción y productividad. En la producción de esta tecnología se requiere la participación complementaria de organizaciones de investigación, y organizaciones de semillas. La investigación en mejoramiento varietal incorpora algunos componentes. Los otros componentes de calidad deben ser producidos, protegidos y medidos en el proceso de producción de semillas. Buenos manejos agronómicos de campos semilleros, utilizando metodologías apropiadas en la agronomía de producción, la cosecha, secamiento, acondicionamiento y el almacenamiento; y verificando que los componentes de la calidad estén verdaderamente incorporados permiten producir y proteger la calidad.

Por último, un breve análisis de los sistemas de semilla indican que el sector productivo empresarial está utilizando semillas mejoradas (i.e. certificadas, fiscalizadas, etc) en la producción de sus cultivos; mientras que la gran mayoría de agricultores tradicionales todavía no están incorporando la semilla mejorada en su producción. Sin embargo, los avances de las últimas décadas en las áreas de mejoramiento varietal, en la tecnología de producción de semillas, y en la organización de sistemas de semillas permiten visualizar que la producción de semillas de alta calidad, también es posible en situaciones de los pequeños agricultores. Es evidente que el insumo-tecnología "semilla", es igualmente necesario para todo tipo de agricultor, a fin de que se aumente la eficiencia en la producción de alimentos.

CALIDAD DE SEMILLAS *

Edgar Burbano O. **

La semilla es producida en el campo y a él regresa para ser plantada; la industria de semilla es de esta manera, la única donde el producto comienza y acaba en el campo. Todavía, entre el inicio y el final, el producto pasa por procesos complejos y entidades que tengan participación vital en el establecimiento y funcionamiento de una industria de semillas estable y eficiente.

Las semillas altamente productivas constituyen un insumo esencial a la productividad, eficiencia y rentabilidad en la agricultura moderna. Solamente si se usa semillas de cultivares mejorados, puros, de alto poder germinativo y que el agricultor pueda tener certeza de conseguir buenos índices de resistencia a enfermedades, cultivares vigorosos y de alto potencial productivo, se cumplirá lo anterior.

Las semillas de CALIDAD son, por tanto, indispensables al desarrollo de una agricultura eficiente y de una economía agrícola estable y la agricultura es el sector básico que mantiene los demás sectores de la economía nacional. Siendo entonces la semilla un insumo clave para el mejoramiento de la productividad de la parcela agrícola, es necesario prestar mucha atención a los atributos que la caracterizan, los cuales en conjunto constituyen lo que se denomina CALIDAD.

Ahora, ¿qué es exactamente Calidad de la Semilla? Calidad es un término relativo y significa el grado de excelencia. En otras palabras, la Calidad de la semilla podrá expresarse como un nivel o grado de excelencia, el cual es asumido por las semillas solamente cuando son comparadas con un patrón aceptable.

Lo anterior sirve para aclarar que la Calidad de la semilla es la sumatoria de todos los atributos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios que afectan la capacidad de originar plantas de alta productividad.

Bajo este concepto, la calidad de la semilla y su potencial productivo estará en su máximo nivel cuando en la semilla estén contenidos todos y cada uno de los componentes a su máximo nivel. En la práctica, difícilmente se conseguiría un lote de calidad excelente en todos y cada uno de los componentes. La debilidad de cualquiera de los componentes puede limitar y en ciertos casos podría anular el efecto beneficioso de los otros factores. Esto ocurre con mucha frecuencia, pudiendo encontrarse una variedad muy buena, pero la semilla muestra

* Se transcribe: "Calidad de Semillas". Presentado en el Curso Taller de Producción de Semilla de Arroz para el Caribe, República Dominicana, 19-30 de Septiembre, 1989.

** Jefe Laboratorio, Unidad de Semillas, CIAT, Apartado Aéreo 613, Cali, Colombia.

baja germinación, entonces en la práctica se obtienen semillas excelentes, buenas y malas.

Los atributos en conjunto son los que caracterizan la calidad de la semilla que a su vez se pueden dividir en a: atributos analíticos en su mayoría de tipo objetivo por lo cual pueden ser fácilmente evaluados mediante pruebas de laboratorio y b: atributos de conjunto que abarcan el lote y que por lo general son de carácter subjetivo o de apreciación.

a. Atributos analíticos

Pureza física, contenido de humedad, viabilidad, sanidad y vigor.

b. Atributos de conjunto

Pureza genética (pureza varietal), uniformidad y apariencia, capacidad de emergencia.

Todos los atributos mencionados más otros son parte importante de la calidad y a fin de ejercer el control es necesario que se consideren todas aquellas fases del programa que pueden afectar alguno de los atributos mencionados.

Requisitos de tipo organizacional que permiten conservar la calidad de las semillas

La conservación de la pureza genética y la calidad de una semilla, al igual que la de cualquier otro producto, requieren de todo un proceso. Existen algunas condiciones que deben darse a fin de permitir operar un programa de semillas atendiendo a los objetivos mencionados.

- a. Una organización, estructuración y ubicación administrativa adecuada.
- b. Existencia de legislación además de reglamentos para la producción de semillas.
- c. Disponibilidad de personal capacitado.
- d. Apoyo económico y político para el programa.

BIBLIOGRAFIA

1. Andrews, Hunter C. 1971. Seed Quality and Crop Performance. In: Handbook of Seed Technology. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. State College. Mississippi. 367-377.
2. Garay, Adriel E. 1985. Control Interno de Calidad. Presentado en el Primer Curso Avanzado sobre Control de Calidad y de Enfermedades Transmitidas de la Semilla, CIAT, Cali, Colombia.
3. Popinigis, Flavio. 1980. Aspectos de Qualidade de Sementes. Palestra no Curso de Producao e Tecnologia de Sementes. Universidad Federal de Pelotas, RS. Brasil.

CERTIFICACION Y CONTROL INTERNO *

María Helena Irastorza **

RESUMEN

Cuando un agricultor siembra una variedad previamente escogida, él considera que la semilla será de buena calidad. Pero, ¿qué es la calidad?

La calidad en semillas no permite una definición simple. Puede decirse que es un conjunto de atributos o características deseables que tiene un lote de semillas. Estos atributos incluyen la pureza varietal, productividad, germinación, vigor, pureza físico-mecánica, humedad, sanidad, uniformidad de norma y tamaño, etc. Estos atributos, a su vez, se contienen dentro de varios componentes de la calidad cuya sumatoria puede explicar el término de calidad. Así, podemos simbolizar la calidad de la siguiente manera:

$$\text{CALIDAD} = (\text{calidad genética}) + (\text{calidad fisiológica}) + (\text{calidad sanitaria}) + (\text{calidad físico-mecánica})$$

De manera que cuando coincidan en un lote de semillas estos componentes en su máxima expresión, la calidad del lote será la máxima. En la práctica es difícil lograr esta situación, pero sí es posible, conociendo este concepto, desarrollar metodologías que aseguren al menos la máxima calidad posible.

En la industria de semillas esto se intenta a través de dos mecanismos a diferentes niveles. Uno es el control interno de calidad que deben implementar las empresas y otro es el control externo o servicio de certificación que es aplicado generalmente por una institución oficial. En ambas instancias se vela por el cumplimiento de normas preestablecidas que dan lugar a la buena calidad de los componentes antes descritos.

* Se transcribe: "Certificación y Control Interno". Seminario sobre la Industria Nacional de Semillas. SRN-AID-ANAPROCSEH. Honduras, julio de 1987.

** Ing. Agr. M.Sc. Consultora de Agricultural Development Consultants, Inc. AGRIDEC

La mayor diferencia entre estas instancias estriban en que, en el control interno, la calidad debe ser producida, protegida y controlada, mientras que en la certificación, la calidad, solo se controla. La certificación es comparable a la auditoría a que se somete una empresa para confirmar el buen manejo y administración de la empresa. De manera que la responsabilidad por la calidad de las semillas dependerá del control interno de la empresa, al igual que el buen manejo y administración de una empresa dependerá de su organización y no de la auditoría.

CERTIFICACION

Para que la certificación sea efectiva, será necesario cumplir con ciertas premisas. Estas incluyen:

Autonomía. Debe ser independiente de las actividades de producción y mercadeo, para ganar credibilidad evitando ser "Juez y Parte".

Profesionalismo. La seriedad y eficiencia del sistema debe contribuir a su efectividad y respeto en la industria. No debe, por lo tanto, fundamentarse en coerción y métodos policiacos.

Organización administrativa. Los laboratorios deben estar bien dotados y mantenidos para asegurar la confianza de sus resultados.

Personal capacitado. El personal debe estar permanentemente actualizado en las técnicas y manejo de equipos, no sólo para dar un buen servicio, sino también para capacitar a agricultores y técnicos de las empresas de semillas.

El trabajo de Certificación se lleva a cabo mediante inspectores que en forma sistematizada visitan los campos e instalaciones de semillas. El proceso incluye la toma de datos en muestras preestablecidas, ya sea en campo, planta de beneficio o almacén. Los resultados de los análisis e inspecciones son cuidadosamente controlados para llevar la historia de la semilla, desde el campo hasta que se encuentra en la bolsa lista para sembrarse.

CONTROL INTERNO DE CALIDAD

La responsabilidad de la calidad depende de la empresa que produce la semilla. Esta responsabilidad se fundamenta en procedimientos que están basados en anticipar, prevenir, corregir y solucionar oportunamente los problemas relacionados con la calidad de las semillas.

La organización interna que permita llevar un control de calidad adecuado dependerá, entre otras cosas, del tamaño de la empresa, volúmenes y tipos de semillas que maneje y de las exigencias del mercado. Sin embargo, ya sea la empresa grande o pequeña, su organización de control interno deberá cumplir con las siguientes premisas:

Independencia administrativa. El proceso de las inspecciones para el control interno debe llevarse a cabo en las etapas de producción, beneficio y comercio de las semillas, por un personal diferente al responsable de cada una de estas actividades. Esta independencia se puede lograr en empresas pequeñas asignando responsabilidades puntuales de control de calidad al personal técnico, cuidando que la actividad inspeccionada sea diferente de la responsabilidad principal de cada técnico.

Rutinaria. La toma de datos debe sistematizarse aunque no necesariamente anunciada con anticipación.

Cuantificable. La información recabada debe ser organizada siguiendo modelos que definan claramente el número y tamaño de cada unidad muestreada, lugar, fecha y hora de la inspección, así como del personal involucrado en la actividad y desde luego las observaciones del parámetro medido.

Informativa. La historia de cada lote de semillas debe ser documentada de tal manera que en forma rápida y efectiva, un problema determinado pueda ser rastreado a su posible causa. La codificación de los lotes de semillas desde su origen en el campo pueden ayudar a este objetivo.

A continuación se señalan las instancias más importantes para ser motivo de inspección y control.

En campo: Selección del lote, siembra, floración y cosecha.

En planta: Control de recibo, secamiento, limpieza, clasificación y tratamiento.

En bodega: Control de inventarios, temperatura, humedad relativa, etc.

En laboratorio: Normalización de equipos, registros, etc.

Si bien el establecer un programa de control interno de calidad significa costos adicionales a una empresa, ésto se justifica cuando se manejan grandes volúmenes y/o muchas variedades y clasificaciones. Se ha estimado que para una empresa que vende 15,000 qqs de semilla al año, costaría a la empresa un lempira por quintal. Este costo asume que la empresa es manejada por un gerente-vendedor, un jefe de producción y otro de planta, que dedican el 10% de su tiempo a control de calidad y un jefe de laboratorio que dedica tiempo completo como coordinador del control interno. El equipo mínimo de laboratorio costaría Lps. 50,000.

La complementación de un buen control interno de calidad y un servicio de certificación efectiva ofrece la mejor garantía para una mayor producción y uso de semillas de buena calidad.

COMPONENTES ESENCIALES PARA UN PROGRAMA DE SEMILLAS *

Joseph Cortés **

El objetivo final de un programa de semillas debe ser el de poder ofrecer al agricultor semillas de buena calidad de las variedades mejoradas en el momento requerido, en el lugar adecuado y a precios razonables. Sin embargo, para que esto pueda ocurrir es necesario que cada sección del programa esté debidamente engranado, trabajando en conjunto y con las mismas metas.

Es necesario estudiar cuáles son los componentes de un programa y su ingerencia en la producción de semillas.

El primero de ellos es el de indentificación de las metas y el cómo alcanzarlas. Equipos de análisis nacionales o foráneas, o combinación de ellos es el método universalmente aceptado y utilizado. Estos equipos identifican el estado de desarrollo, las necesidades y las estrategias para suprimirlas. Se establece un plan de acción, pero para su implementación se requiere contar con las decisiones políticas para la toma de decisiones.

Un componente que no depende directamente del programa de semilla, es el de los programas de investigación de cultivos. El punto a resaltar aquí es que sin material genético mejorado es poco o nada el impacto que puede tener un programa de semillas; recordemos que el agricultor está interesado en obtener semilla de buena calidad de variedades mejoradas. Estas variedades mejoradas pueden provenir de los programas de investigaciones nacionales, regionales, o de los centros internacionales de investigación agrícola.

El siguiente elemento lo constituye las facilidades para multiplicar, procesar y asegurar la calidad de la semilla proveniente de los programas de investigación. Sin embargo, es importante notar que estas facilidades, particularmente las de beneficio, pueden ser alquiladas, cedidas, o vendidas al sector privado para estimular su participación en el mercado. Otra opción, como en el caso de Guatemala, es el ofrecer

* Se transcribe: "Componentes esenciales para un programa de semillas". Seminario sobre: La Industria Nacional de Semillas. SRN-AID-ANAPROCSEH. Valle de Angeles, Honduras, Julio de 1987.

** Asociado de Investigación del Laboratorio de Tecnología de Semillas de la Universidad Estatal de Mississippi.

el servicio de procesamiento de semilla, y empacado en las bolsas marcadas y provistas por el productor. Posteriormente, en la medida de lo posible, los productores construyen sus propias plantas de beneficio.

Otro elemento básico es la estructuración del suministro de semillas. La semilla genética producida por los fitomejoradores es multiplicada en varios pasos, pasando por las categorías de semilla Básica, Registrada y por último Certificada que es la semilla que compra el agricultor para la producción de grano comercial.

Estas diferentes categorías de semilla pueden requerir diferentes tipos de estructuras o empresas, pero la meta debe ser el establecimiento y crecimiento de empresas semillistas capaces de satisfacer las diversas necesidades del país.

Existen varios tipos de empresas semillistas, unas totalmente privadas, otras totalmente gubernamentales y algunas que tienen una mezcla de privada y público. En el caso de variedades e híbridos desarrolladas por el departamento de investigación del país, es generalmente aceptado que la producción de semilla Básica sea de carácter público, dejando la producción de semilla Registrada y Certificada a las empresas privadas. Sin embargo, no es éste siempre el caso. El gobierno, como en el caso de EE.UU., ha dejado que la producción de semilla Básica sea llevada a cabo por las universidades estatales dedicadas a la agricultura. En otros casos, cuando la investigación es parte integral de la empresa de semilla, ella misma produce su semilla Genética, Básica y Certificada. Un caso especial lo constituyen las empresas semillistas extranjeras que puedan jugar un papel importante a través de arreglos de concesiones o exenciones y asociación con las empresas locales.

El quinto elemento de capital importancia tiene que ver con el control de la calidad de la semilla. Para nadie es un secreto que la semilla ofrecida al agricultor tiene que ser consistentemente de mejor calidad que la producida por él. Existen dos tipos de control de calidad, el llamado control interno de calidad y el control de calidad oficial que es el de la agencia de certificación de semilla. El control interno de calidad es el de mayor importancia, desde el punto de vista de la empresa privada. Basado en los reportes e informes del control de calidad interno, la empresa puede identificar problemas actuales o potenciales durante la producción, beneficio y mercadeo de su semilla y determinar las alternativas para su solución. El control de calidad oficial, por su parte, es más una entidad dirigida a proteger los intereses del consumidor, en este caso, el agricultor. La agencia de certificación, para proteger al agricultor, verifica la fuente de la semilla, lleva a cabo inspecciones de campo, toma muestras en la planta de beneficio, evalúa la calidad en términos de humedad, pureza y germinación, prepara y entrega marbetes a las empresas de semilla e informa y educa tanto a las empresas como a los agricultores en las labores que están relacionadas con la producción y uso de la semilla.

Esta última actividad es crucial para el éxito de un programa de semillas; en demasiadas ocasiones, se ha observado que la agencia de certificación es más de carácter policivo que educativo, lo cual redundaría negativamente en el desarrollo de la empresa privada, especialmente cuando ésta se encuentra dando sus primeros pasos. En cuanto a la estructuración de una agencia de certificación, lo más importante es asegurar que sea autónoma, esto es, que no dependa del mismo departamento o sección oficial dedicada a la producción de semilla. De lo contrario, sería una institución que serviría de juez y parte, lo cual no es conveniente por razones obvias.

Uno de los elementos más esenciales para el éxito de un programa de semillas estriba en lograr que la semilla producida sea utilizada. Esta es una actividad que debe ser llevada a cabo por todos los componentes de un programa de semillas, como el sector público, empresa privada, departamento de investigación y más importante por los extensionistas por medio de días de campo, desarrollo de materiales promocionales y el mercadeo. En relación al mercadeo, es importante notar que el precio de la semilla juega un papel primordial, especialmente cuando se busca privatizar la producción de semilla. El gobierno debe reconocer que existen costos directos e indirectos y para que la empresa privada subsista debe dejar un margen de ganancia. En algunos casos se ha visto no solo que el ente público continúa produciendo semilla, sino que también vende la semilla a precios subsidiados. Esto es una competencia desleal con la empresa privada y va en detrimento de la privatización de la industria de semillas.

Aunque el tema de capacitación se analizará en otra sección es necesario puntualizar que este es un elemento esencial. Los programas y empresas de semillas que tienen éxito son aquellas que desarrollan, motivan y mantienen su personal bien capacitado. La buena capacitación mejora el desempeño de las funciones, se eleva el nivel profesional y se aumenta su motivación.

Por último, es necesario contar con los recursos financieros para implementar cada uno de los componentes esenciales descritos anteriormente. Sin embargo, no necesitan ser imponentes y sofisticados. Para ser eficientes, las instalaciones para beneficio se deben diseñar tan simples como sea posible. Por otra parte, las instalaciones de almacenamiento, especialmente en los trópicos pueden ser costosas, pero necesarias. El laboratorio de semillas también demandará mayores recursos físicos, mientras que un equipo mínimo en las actividades de certificación es la disponibilidad de vehículos.

Finalmente, el éxito de un programa de semilla, se medirá por la contribución e impulso que sus instituciones puedan darle al crecimiento agrícola del país.

ASPECTOS TEORICOS DE LA DESCRIPCION VARIETAL *

María Helena Irastorza **

Cuando un productor siembra la semilla de una variedad determinada, asume que las características esenciales y típicas de la variedad, que desarrolló el fitomejorador, se han mantenido en las multiplicaciones iniciales. La mayoría de las especies se reproducen sexualmente y por lo tanto cada vez que se multiplica semilla existe la posibilidad de que se presenten algunas modificaciones.

Las contaminaciones mecánicas y las genéticas ocasionadas al azar con polen de otras variedades pueden también causar cambios.

Esto obliga a disponer de una descripción varietal que mediante su uso asegure la pureza genética de la semilla en los incrementos sucesivos que experimenta una variedad, en particular cuando el progreso en el mejoramiento genético alcanza un nivel donde las diferencias entre las variedades son cada vez más sutiles; o cuando se trata de variedades nuevas con las cuales no está muy familiarizadas los encargados de mantener y controlar la pureza genética.

Se define una variedad como una subdivisión de una clase que es diferente, uniforme y estable.

Diferente, es el sentido de que la variedad se puede identificar por una o más características morfológicas o de otro tipo que la distinguen de las otras variedades conocidas.

Uniforme, en el sentido de que se puede describir la variación de las características esenciales y típicas.

Estable, por cuanto la variedad permanecerá sin cambios y tendrá un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas y en la uniformidad al producirse o reconstruirse según lo exigen las diferentes categorías de la variedad.

* Se transcribe: "Aspectos teóricos de la descripción varietal". Sesión Plenaria X Seminario Panamericano de Semillas. Quito, Ecuador, 1983.

** Ing. Agrónoma, M.Sc. en Tecnología de Semillas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Córdoba, Argentina.

La descripción varietal se hace sobre el fenotipo de las plantas de una variedad.

En forma simbólica se pueden describir los efectos que determinan el fenotipo de una planta que dependerá de los efectos genéticos, de los efectos del ambiente y de los efectos de la interacción genética ambiental.

$$F = G + A + GA$$

F = fenotipo;

G = efectos del genotipo;

A = efectos del ambiente;

GA = efectos de la interacción genética ambiental.

Para mantener la pureza varietal, interesa principalmente el componente genético, ya que los efectos ambientales no se transmiten por semilla.

Es necesario, por tanto, identificar las causas de las variaciones observadas entre plantas, ya que si aquellas se deben a efectos ambientales no se pueden considerar las plantas diferentes como plantas fuera de tipo; porque la pureza varietal no indica necesariamente homocigosis o uniformidad total de tipos, lo que en realidad quiere decir es que la semilla multiplicada reproducirá fielmente el fenotipo característico de la variedad.

La mayoría de las actuales descripciones varietales no consideran las variaciones que una variedad puede presentar en los diferentes ambientes. Los caracteres morfológicos son cuantificados dando valores fijos y calificados con términos subjetivos como: verde normal, amarillo paja y otros.

Estas descripciones sirven en el mejor de los casos para identificar una variedad pero no sirven para calificar plantas fuera de tipo.

Al hablar de la descripción varietal se consideran dos tipos de caracteres morfológicos de acuerdo a sus causas genéticas: los caracteres cualitativos y los cuantitativos.

Caracteres Cualitativos

Dependen de uno o pocos genes, su expresión es discreta y no son medibles, pocos modificados por el ambiente, son los llamados fijos y son útiles para dar identidad a una variedad. Se expresan en frecuencia de la alternativa predominante.

Muchas veces los fitomejoradores no tienen en cuenta algunas segregaciones persistentes principalmente en especies alogamas en caracteres que no tienen importancia agronómica, por ejemplo: color en los diferentes órganos de la planta que son útiles para definir la identidad de una variedad.

Caracteres Cuantitativos

Dependen de muchos pares de genes, son caracteres muy afectados por el ambiente, son los llamados variables y a veces se crea problemas para su interpretación, pero no se deben omitir en la descripción porque la mayoría de los componentes de rendimiento están incluidos dentro de éstos.

Algunos caracteres cuantitativos se pueden medir y otros no se pueden cuantificar, por eso hablamos de caracteres cuantitativos paramétricos como altura de la planta, número de nudos de tallo de poroto y los no paramétricos como resistencia a enfermedades, pilosidad, entre otros.

Los caracteres cuantitativos paramétricos se expresan por medio de parámetros estadísticos como la \bar{X} , DE, CV y rango. La media se utiliza en las actuales descripciones pero generalmente no se aclara cuantos individuos se consideran para determinarla. El número de muestras dependerá de la frecuencia esperada del carácter.

El coeficiente de variación (C.V.) expresa la variabilidad intrínseca del carácter y permite comparar la variabilidad relativa de caracteres de unidades diferentes como gramo o centímetro.

En los modelos de descripción varietal se deben considerar los caracteres cualitativos y aquellos caracteres que son componentes de rendimiento y generalmente de naturaleza cuantitativa, para evitar el riesgo de modificar o perder el potencial agronómico y de rendimiento de la variedad.

En la práctica, cuando se considera más o menos una desviación estandar en torno a la media (± 1 DE), se incluye el 65.4 % de las observaciones realizadas.

Usando dos desviaciones estandar (± 2 DE) se está considerando el 96.4 % de la población. Esta información permite al inspector de campo conocer la magnitud de la variabilidad que puede aceptar en cada carácter.

Este concepto no incluye sin embargo la posibilidad de que algún valor fuera de este ámbito, pertenezca efectivamente a la varie-

dad, ya que puede estar comprendido dentro del rango el cual incluye la variación total.

El uso de más o menos dos desviaciones estandar (± 2 DE) permite utilizar esos extremos como límites de seguridad al eliminar plantas fuera de tipo, aunque se eliminen también algunas plantas propias de la variedad.

Debe reconocerse que el sistema para eliminar plantas fuera de tipo debe incluir más de un caracter inaceptable, lo que ocurre con los que son realmente de otra variedad y no cuando es un valor excepcional dentro de la variedad.

Para poder captar esta variabilidad es necesario realizar la descripción en los diferentes ambientes donde se va a sembrar la variedad y en diferentes ciclos para dar a la variedad la oportunidad que exprese su genotipo. Pero la verdadera utilidad de este modelo de descripción varietal es poder identificar una variedad y poder calificar las plantas fuera de tipo.

Para esto no es necesario que el inspector de campo utilice todos los caracteres de la descripción, es suficiente unos pocos caracteres diferenciales que permitan identificar con la máxima seguridad una variedad.

Para cada variedad estos caracteres diferenciales como color de venaciones en el estandarte o color de cuello de estandarte en frijol, permite identificar variedades genéticamente emparentadas.

Con esta interpretación de la variabilidad y buscando caracteres diferenciales se pretende resolver en el control de la pureza varietal, la falta de precisión de las descripciones actuales, que ocasionan conflictos serios en la aceptación y rechazo de campos de semillas.

DESCRIPCION DE LOS CARACTERES
VARIETALES DEL
FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) *

María Helena Irastorza **

-
- * Se transcribe: "Descripción de los caracteres varietales del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)". Tesis de Maestría en Tecnología de Semillas. CIAT-UFPEL, 1983.
 - ** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. en Tecnología de Semillas. Coordinadora del Programa de Semillas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Córdoba, Argentina.

DESCRIPCION DE LOS CARACTERES
VARIETALES DEL FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris* L.)

María Helena Irastorza

EN ESTADO DE PLANTULA

1.1. Días a la emergencia

Es el número de días transcurridos desde la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que haya emergido el 50 % de la población estimada para esa parcela.

1.2. Color predominante de los cotiledones

El color de los cotiledones depende de la variedad, casi todas presentan cotiledones de color amarillo pálido, pero se encuentran pigmentaciones rosadas y moradas de intensidad variable. El color se debe observar cuando las hojas primarias hayan alcanzado su máxima expansión y cuando apenas se inicie la formación del primer trifolio. Se califica utilizando la tabla de colores¹ y el modelo siguiente:

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| 1 = amarillo pálido | 5 = amarillo con pigmento rosado |
| 2 = rosado | 6 = verde con pigmento rosado |
| 3 = rojizo | 7 = verde |
| 4 = morado | |

1.2.1. Porcentaje del color predominante de los cotiledones

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

¹ Tomada de Munsell Book of Color - 1966 - Kollmorgen Corporation, Newbrogh, N.Y. 2.v.

1.3. Color predominante del hipocótilo

El hipocótilo es la parte del tallo comprendida entre el punto de inserción de los cotiledones o nudo cotiledonar, y el punto de iniciación de la raíz principal. Se observa cuando las hojas primarias se han desarrollado completamente o cuando los cotiledones están secos. Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|------------|------------|
| 1 = verde | 4 = rojizo |
| 2 = rosado | 5 = café |
| 3 = morado | |

1.3.1. Porcentaje del color predominante del hipocótilo

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

1.4. Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias

Las hojas primarias, opuestas y simples, se insertan en el primer nudo después del nudo cotiledonar. El color de sus nervaduras depende de la variedad, y puede ser verde, rosado o morado. La coloración se observa más fácilmente en el envés de las hojas al mismo tiempo en que se observa el color del hipocótilo y de los cotiledones. Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|------------|------------|
| 1 = verde | 3 = rojizo |
| 2 = rosado | 4 = morado |

1.4.1. Porcentaje del color predominante de las nervaduras de las hojas primarias.

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

1.5. Longitud del hipocótilo

Es la distancia medida en centímetros desde el nudo cotiledonar hasta el cuello de la raíz.

1.6. Longitud del epicótilo

Es la distancia medida en centímetros desde el nudo cotiledonar hasta el punto de inserción de las hojas

1.7. Longitud de las hojas primarias

Es la distancia medida en centímetros desde el punto de inserción en el pecíolo hasta el ápice de la lámina foliar.

1.8. Anchura de las hojas primarias

Es la distancia medida en centímetros de borde a borde en el punto más ancho de la lámina foliar.

AL MOMENTO DE LA FLORACION

El frijol tiene una flor papilionácea típica, de simetría bilateral, compuesta por el pedicelo, el cáliz y la corola; las flores se presentan en inflorescencias laterales o terminales en las que se distinguen el pedúnculo y el raquis además de los botones florales. Las partes más importantes de la corola, desde el punto de vista descriptivo, son el estandarte y las alas, que pueden ser de color blanco, rosado o púrpura.

El androceo y el gineceo quedan envueltos por la quilla, que describe una espiral muy cerrada, es asimétrica y está formada por dos pétalos totalmente unidos (Figura 1).

Para hacer todas las evaluaciones relacionadas con la flor se toma siempre una del racimo floral del cuarto nudo, considerando como nudo número uno el correspondiente al nudo cotiledonar.

2.1. Días a antesis

Es el rango comprendido entre el número de días transcurridos después de la siembra en suelo húmedo hasta la apertura del primer botón floral en cualquiera de las plantas de la población y el número de días transcurridos hasta la apertura del primer botón final en la última planta de la población seleccionada para hacer la descripción varietal.

2.2. Duración de la floración

Es el número de días transcurridos desde la antesis hasta el momento en que se produce la apertura del último botón floral de la última planta en la población seleccionada para hacer la descripción varietal. Esta observación se hace en las mismas plantas utilizadas para establecer el número de días a antesis.

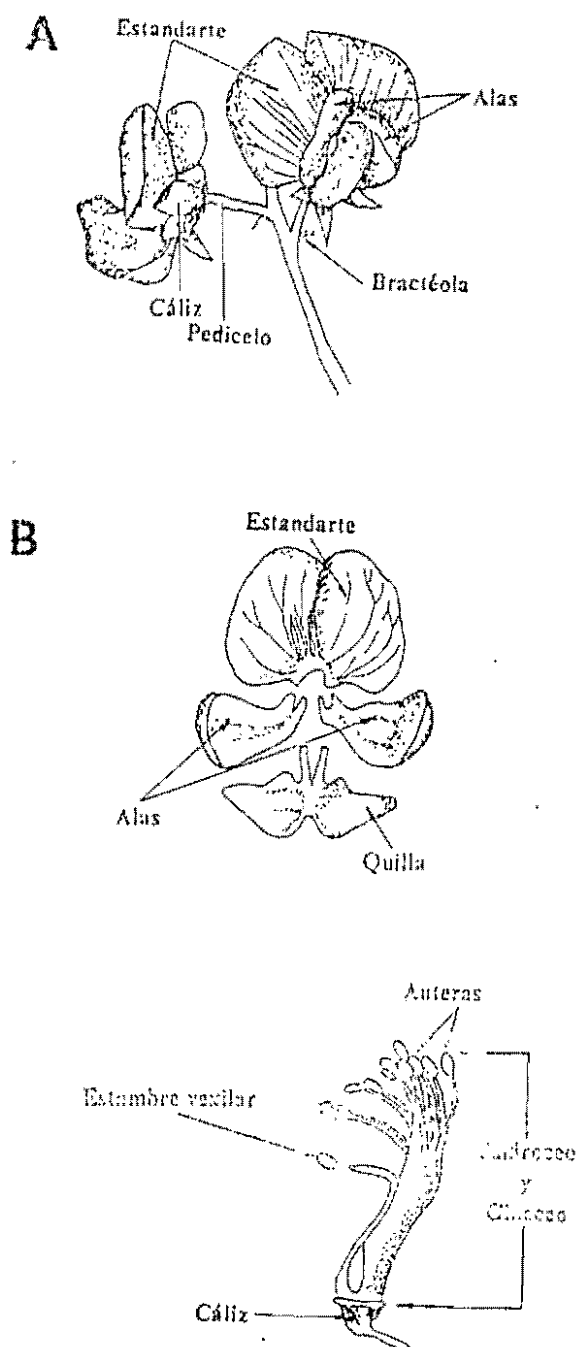
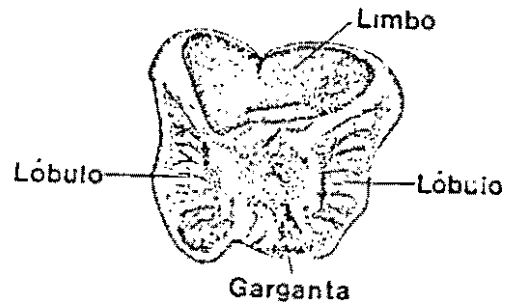
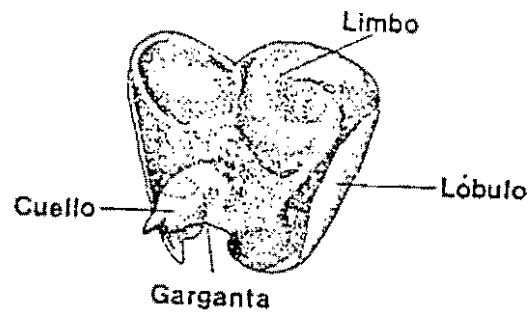


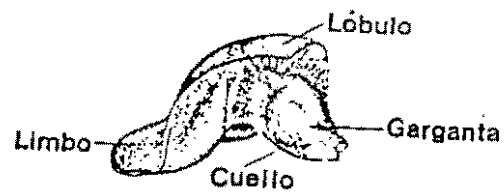
FIGURA 1. A) VISTA FRONTAL-LATERAL DE LA FLOR DEL FRIJOL,
B) DIAGRAMA DE SUS COMPONENTES.



VISTA ANTERIOR



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL

FIGURA 1C. ESTANDARTE DE LA FLOR DEL FRIJOL.

2.3. Color predominante de las alas

Las alas son la parte más visible de la corola de la flor.

Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|------------|--------------------------------|
| 1 = blanco | 4 = morado |
| 2 = rosado | 5 = blanco con pigmento rosado |
| 3 = lila | 6 = blanco con pigmento rojizo |

2.3.1. Porcentaje de color predominante de las alas

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.4. Color predominante del limbo del estandarte

Considerando las estructuras florales, el estandarte es el que presenta la mayor variabilidad en cuanto a color. Se analizan en detalle las partes principales: limbo, cuello y venaciones. El limbo del estandarte es el área expandida más visible. Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|------------|--------------------------------|
| 1 = verde | 5 = lila |
| 2 = blanco | 6 = morado |
| 3 = rosado | 7 = blanco con pigmento rosado |
| 4 = rojizo | 8 = blanco con pigmento rojizo |

2.4.1. Porcentaje del color predominante del limbo del estandarte

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.4.2. Patrón de distribución predominante del color del limbo del estandarte.

La coloración puede ser uniforme o variable por la presencia de diferentes intensidades del mismo color o de otros colores. Se califica como:

| | |
|--------------|-----------------|
| 1 = uniforme | 2 = no uniforme |
|--------------|-----------------|

2.4.3. Porcentaje del patrón de distribución predominante del color del limbo del estandarte.

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.5. Venaciones

En los lóbulos del estandarte de la flor de algunas variedades se pueden presentar venaciones pigmentadas las cuales pueden ser de color rosado, rojizo o morado. Se califican en la cara posterior de los lóbulos como:

1 = presente 2 = ausente

2.5.1. Porcentaje de la presencia o ausencia de venaciones

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.6. Color predominante del cuello del estandarte

El estandarte se estrecha en un tubo que envuelve parcialmente la base de la quilla. La cara posterior, parcialmente expuesta del tubo se denomina cuello. El color del cuello puede ser igual al del estandarte o presentar una mancha oscura de un color diferente. Para calificarlo se retiran las brácteas y se evalúa sin remover el caliz, desde la inserción del cuello en el caliz, hasta la zona donde se ensancha el estandarte, utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|------------|-------------------------------|
| 1 = verde | 4 = rosado |
| 2 = blanco | 5 = verde con pigmento morado |
| 3 = lila | 6 = verde con pigmento rosado |

2.6.1. Porcentaje del color predominante del cuello del estandarte.

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.6.2. Patrón de distribución predominante del color del cuello del estandarte.

La coloración puede ser uniforme o variable por la presencia de diferentes intensidades del mismo color o de otros colores. Se califica como:

1 = uniforme 2 = no uniforme

2.6.3. Porcentaje del patrón de distribución predominante del color del cuello del estandarte.

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.7. Color predominante del cáliz

Se evalúa en el borde superior de la cara posterior del cáliz.

Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|------------|-------------------------------|
| 1 = verde | 4 = verde con pigmento rojizo |
| 2 = rosado | 5 = verde con pigmento morado |
| 3 = morado | |

2.7.1. Porcentaje del color predominante del cáliz

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.8. Color predominante de las bracteolas

En la base del cáliz hay dos bracteolas que se evalúan utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1 = verde | 5 = verde con pigmento morado |
| 2 = rojizo | 6 = verde muy pigmentado de rosado |
| 3 = morado | 7 = verde muy pigmentado de morado |
| 4 = verde con pigmento rosado | |

2.8.1. Porcentaje del color predominante de las bracteolas.

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.9. Hábito de crecimiento del tallo

El hábito de crecimiento está determinado por el genotipo e influenciado por factores ambientales. Los hábitos de

crecimiento (Figura 2) se pueden agrupar en los siguientes tipos:

- 1 = arbustivo determinado
- 2 = arbustivo indeterminado con guía corta
- 3 = arbustivo indeterminado con guía mas o menos larga
- 4 = postrado indeterminado con guía no trepadora
- 5 = postrado indeterminado con guía trepadora
- 6 = trepador indeterminado con carga a lo largo de la planta
- 7 = trepador indeterminado con carga en los nudos superiores

2.9.1. Porcentaje del hábito predominante de crecimiento

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.10. Longitud del tallo principal

Se mide en centímetros, al final de la floración o al comienzo de la madurez fisiológica. En las plantas con hábito de crecimiento indeterminado se mide desde el punto de inserción de las raíces hasta el último meristema apical del tallo (Figura 3). En las plantas con hábito de crecimiento determinado se mide desde la inserción de las raíces hasta el ápice del último racimo floral (Figura 4).

2.11. Altura de cobertura

Es la altura en centímetros, desde el cuello de la raíz hasta la máxima altura del follaje. Se debe medir en el campo al final de la floración y no se considera en los hábitos de crecimiento trepador indeterminado (Ver numeral 2.9).

2.12. Número de nudos

En orden ascendente, el primer nudo que se encuentra es el cotiledonar, seguido por el de las hojas primarias. En las plantas de hábito de crecimiento determinado, el número de nudos es limitado y se considera poco influenciado por el medio; en las de hábito de crecimiento indeterminado el número de nudos, teóricamente, no tiene límite. Este carácter se determina al final de la floración.

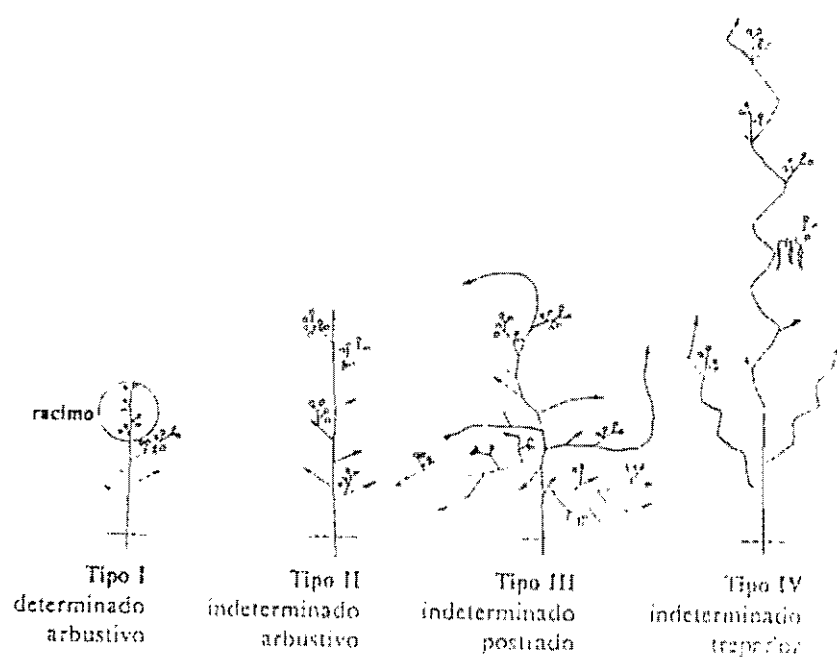
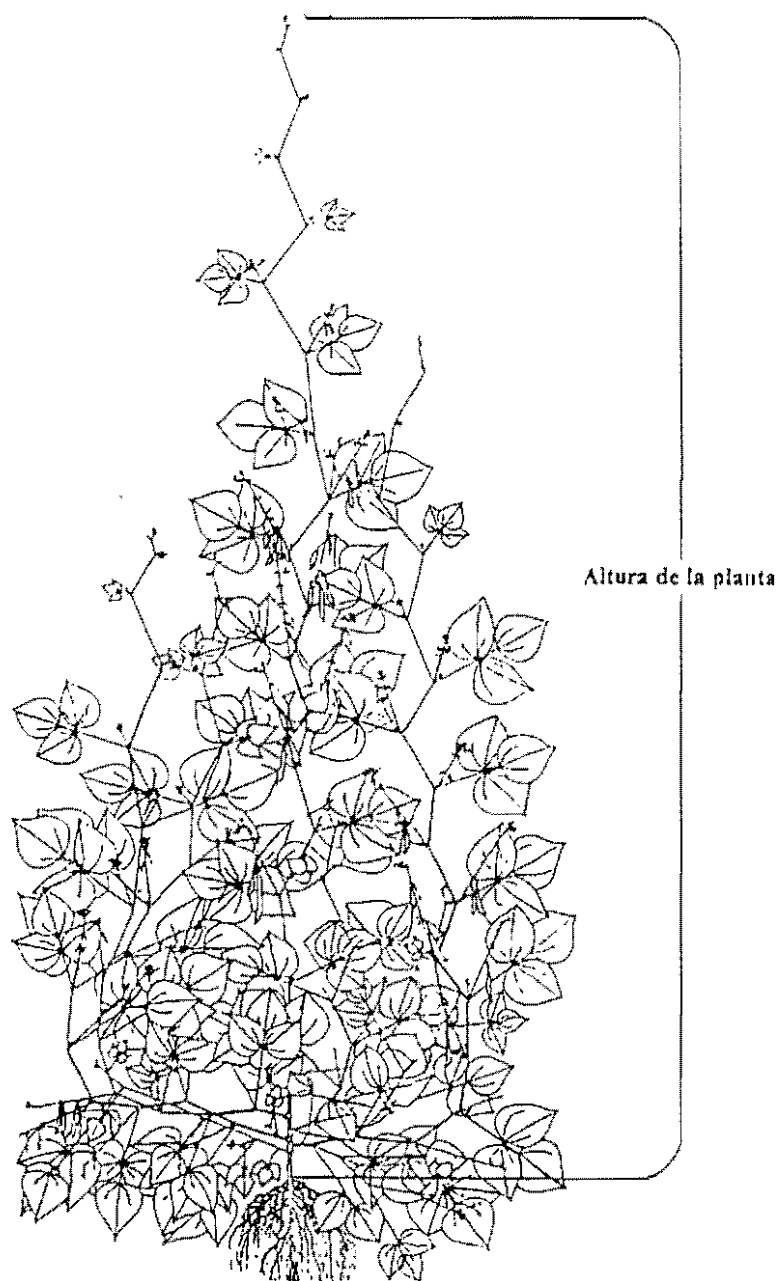


FIGURA 2. ESQUEMA DE LOS CUATRO TIPOS DE HABITO DE CRECIMIENTO DEL FRIJOL.



**FIGURA 3. DETERMINACION DE LA LONGITUD DEL TALLO PRINCIPAL
EN UNA PLANTA CON HABITO DE CRECIMIENTO INDETERMINADO.**

2.13. Color predominante del tallo principal

La coloración del tallo depende de la parte de la planta, el estado de crecimiento de la misma, la variedad y en menor grado de las condiciones ambientales como la sequía o la luz.

En algunos casos los tallos y los pecioloos tiene el mismo color; puede ocurrir también que la pigmentación aparezca solamente en los nudos, cerca de ellos o en la guía. Se califica utilizando la tabla de colores y modelo siguiente:

- 1 = verde
- 2 = verde con pigmento rosado
- 3 = verde con pigmento morado
- 4 = verde muy pigmentado de rosado
- 5 = verde muy pigmentado de morado

2.13.1. Porcentaje del color predominante del tallo principal.

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.14. Pubescencia predominante del tallo principal

Varía también según la parte de la planta, el estado de crecimiento de ésta, la variedad y, en menor grado por las condiciones ambientales como la sequía o la luz (Figura 5).

Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = pubescencia
- 2 = glabro
- 3 = intermedio

2.14.1. Porcentaje del tipo de pubescencia predominante

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

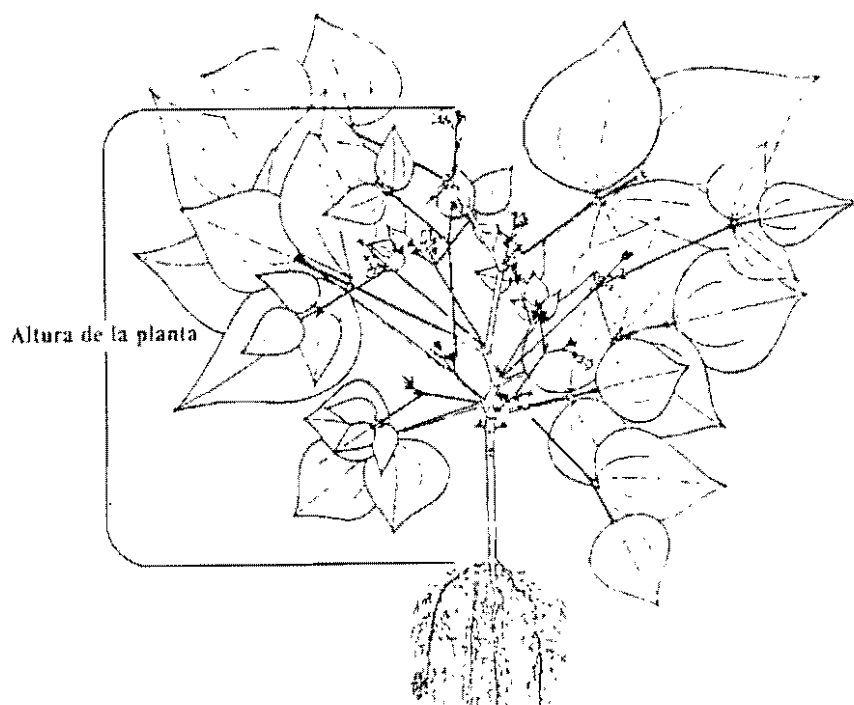


FIGURA 4. *Determinación de la longitud del tallo principal en una planta con hábito de crecimiento determinado arbustivo.*

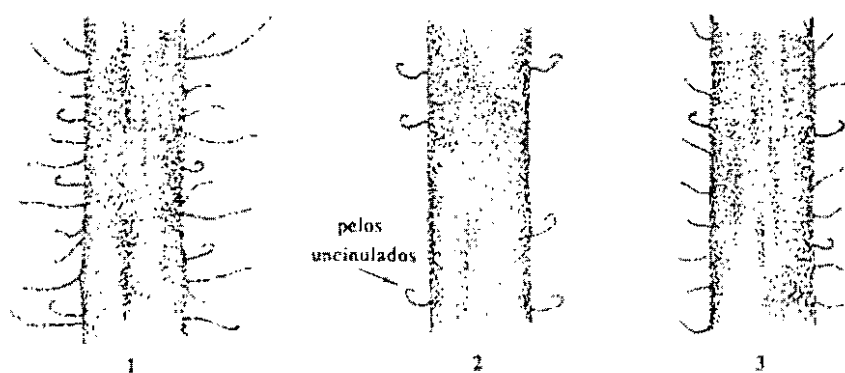


FIGURA 5. *PUBESCENCIA DEL TALLO PRINCIPAL DEL FRIJOL;*
 1 = PUBESCENTE, 2 = GLABRO, 3 = INTERMEDIO.

2.15. Tipo predominante de ramificación

Según la concentración o densidad de las ramas laterales en las plantas de los tipo I y II, el modo de ramificación se califica utilizando el modelo siguiente:

1 = compacto

3 = abierto

2.15.1. Porcentaje del tipo predominante de ramificación

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.16. Acame

Se observa entre la floración y la madurez fisiológica. Los porcentajes se evalúan solamente en los hábitos I y II. Se califican las mismas plantas que se escogieron para determinar días a antesis utilizando el modelo siguiente:

1 = 0 % (todas las plantas erectas)

2 = 25 % de las plantas caídas

3 = 50 % de las plantas caídas

4 = 75 % de las plantas caídas

5 = 100 % de las plantas caídas

Hojas

Las hojas del frijol son de dos tipos: simples y compuestas. Las hojas primarias son simples y aparecen en el segundo nudo del tallo principal. Las hojas compuestas son las hojas básicas de la planta; tres folíolos, un pecíolo y un raquis. Las hojas poseen dos estipelas en el folíolo central y una en cada folíolo lateral, las cuales están situadas en la base de los peciolúlos. El tamaño de las hojas se determinan en el folíolo central. Para hacer las evaluaciones siguientes se toma la hoja correspondiente al cuarto nudo, considerando como nudo número 1 el de los cotiledones (Figura 6).

2.17. Longitud de la hoja

Se mide en centímetros, en el envés del folíolo central, desde el punto de inserción de la lámina foliar en el peciolúlo, hasta el ápice del folíolo.

2.18. Anchura de la hoja

Se evalúa sobre el mismo folíolo evaluado anteriormente y es la distancia que va de borde a borde en el punto donde el folíolo central es más amplio.

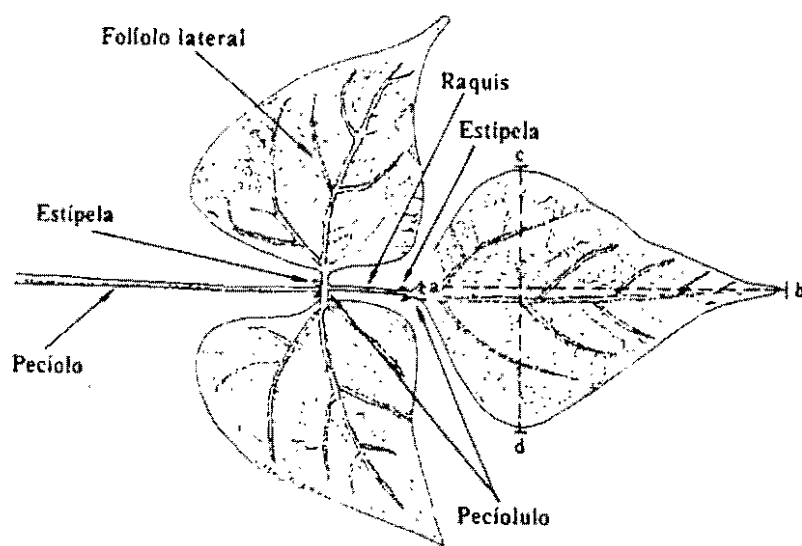


FIGURA 6. LA HOJA DE FRIJOL: SUS COMPONENTES Y LA DETERMINACION DE SU LONGITUD Y ANCHURA: AB=LONGITUD; CD=ANCHURA.

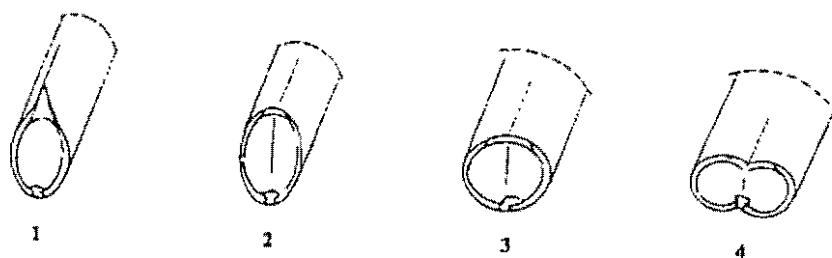


FIGURA 7. FORMAS DEL CORTE TRANSVERSAL DE LA VAINA DE FRIJOL, SECCIONANDO LA SEMILLA: 1=PIRIFORME; 2=ELIPTICO; 3=CIRCULAR; 4=OCTOMORFO.

2.19. Area foliar

Es el resultado de multiplicar la longitud por la anchura por un factor de corrección estimado en 0.75.

2.20. Color predominante de la hoja

La lámina foliar exhibe tonos verdes de diferente intensidad, que deben interpretarse teniendo en cuenta los factores agronómicos óptimos, para no confundirlos con los producidos por causas ambientales. Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|------------------|------------------|
| 1 = verde pálido | 3 = verde normal |
| 2 = verde oscuro | |

2.20.1. Porcentaje del color predominante de la hoja

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

AL MOMENTO DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA

Se considera a la planta en estado de madurez fisiológica cuando ya formó la semilla (máximo peso seco) y tanto el color de las vainas como el de las hojas empieza a cambiar.

3.1. Días a la madurez fisiológica

Es el rango comprendido entre el número de días transcurridos desde la siembra en el suelo húmedo hasta el momento en que se observa un cambio de color en las vainas de cualquier planta, y el número de días transcurridos hasta el momento en que se observa el cambio de color en las vainas de la última planta de la población seleccionada para hacer la descripción varietal. Su observación se hace sobre las mismas plantas utilizadas para establecer el número de días a antesis y la duración de la floración.

3.2. Duración de la Madurez Fisiológica

Es el período en días comprendido entre el comienzo de la madurez fisiológica y el momento en que la semilla alcanza la madurez de campo, es decir cuando tiene por primera vez un contenido de humedad alrededor de 16 a 18 %. Esta medida se toma en un conjunto de semillas de las mismas plantas utilizadas anteriormente para determinar el número de días a la madurez fisiológica.

3.3. Color predominante de las vainas

Las evaluaciones sobre las vainas se harán tomando una correspondiente al cuarto nudo, considerando como nudo número uno el de los cotiledones.

Para evaluar el color de las vainas es necesario observar frecuentemente la población hasta que se nota un cambio general de coloración y las semillas están completamente desarrolladas. Durante el período de madurez fisiológica algunas variedades exhiben vainas de color rojizo o morado, coloración que desaparece cuando alcanzan la madurez propia de la cosecha. Algunas variedades del frijol como ICA Pijao, muestran una pigmentación morada en las vainas durante la madurez y el momento de la cosecha, lo que facilita su identificación. Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

- 1 = verde
- 2 = verde con pigmento amarillo
- 3 = amarillo
- 4 = amarillo con pigmento rojizo
- 5 = amarillo con pigmento morado
- 6 = morado
- 7 = morado con pigmento café

3.3.1. Porcentaje del color predominante de las vainas

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

3.3.2. Patrón de distribución predominante del color de las vainas:

Se califica utilizando el modelo siguiente:

- 1 = uniforme
- 2 = no uniforme

3.3.3. Porcentaje del patrón de distribución del color.

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

3.4. Forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla

El fruto del frijol es una vaina con dos valvas en cuya unión aparecen dos suturas: la dorsal, llamada también placentar, y la ventral. La forma de las semillas así como el espesor de las valvas, depende de la variedad del frijol. Para

calificarla se hace un corte transversal de la vaina a la altura de la segunda semilla, contada desde el ápice hacia la base, (Figura 7) y se obtienen los siguientes perfiles:

- | | |
|---------------|---------------|
| 1 = piriforme | 3 = circular |
| 2 = elíptico | 4 = octomorfo |

3.4.1. Porcentaje de la forma predominante del corte transversal

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

3.5. Distribución predominante de las vainas en las plantas

En los tipos I, II y IV, las vainas se agrupan a diferentes alturas sobre el nivel del suelo. En el tipo III siempre se encuentran próximas al suelo (vainas bajas). Se califican utilizando el modelo siguiente:

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| 1 = bajas | 3 = distribuidas uniformemente |
| 2 = altas | 4 = en la parte media |

3.5.1. Porcentaje de distribución predominante de las vainas

Se estima con base en el número de plantas muestreadas.

AL MOMENTO DE LA COSECHA

4.1. Días a la Cosecha

Es el número de días comprendidos desde la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que la semilla alcanza la madurez de campo, es decir, cuando tiene un contenido de humedad entre el 16 y el 18 % y las plantas presentan un 90 % de defoliación.

4.2. Longitud de las vainas

La longitud de las vainas se mide en centímetros desde su inserción en el pedicelo hasta el extremo libre del ápice (Figura 8). Las evaluaciones sobre la vaina se harán tomando una correspondiente al cuarto nudo, considerando como nudo número uno el de los cotiledones.

4.3. Anchura de las vainas

Se mide en centímetros, en la parte más amplia de la vaina, entre las suturas dorsal y ventral.

4.4. Color predominante de las vainas

Por lo general, la coloración de las vainas del frijol cambia gradualmente desde el verde hasta un color pajizo cuando están secas. Durante el período de madurez fisiológica algunas variedades exhiben vainas de color rojizo o morado, coloración que desaparece cuando alcanzan la madurez propia de la cosecha. Algunas variedades de frijol, como ICA Pijao, presentan una pigmentación morada en las vainas durante la madurez y al momento de la cosecha, lo que facilita su identificación. Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

- | | |
|------------|-------------------------------|
| 1 = crema. | 4 = crema con pigmento morado |
| 2 = café | 5 = café con pigmento morado |
| 3 = morado | |

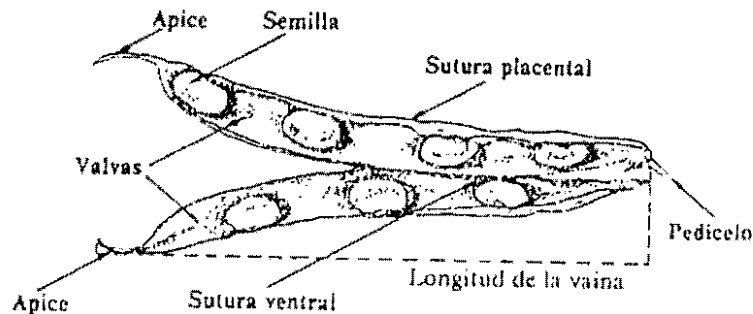


FIGURA 8. LA VAINA DEL FRIJOL: SUS COMPONENTES Y LA DETERMINACION DE SU LONGITUD.

4.4.1. Porcentaje del color predominante de las vainas

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

4.4.2. Patrón de distribución predominante del color de las vainas

Se califica utilizando el modelo siguiente:

1 = uniforme

2 = no uniforme

4.4.3. Porcentaje del patrón de distribución predominante del color de las vainas

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

4.5. Perfil predominante de la vaina

Al secarse una vaina, su perfil adquiere formas diferentes (Figura 9) según la variedad. Se califica utilizando el modelo siguiente:

1 = recto

3 = curvado

2 = medianamente recto

4 = recurvado

4.5.1. Porcentaje de la forma predominante del perfil de la vaina.

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

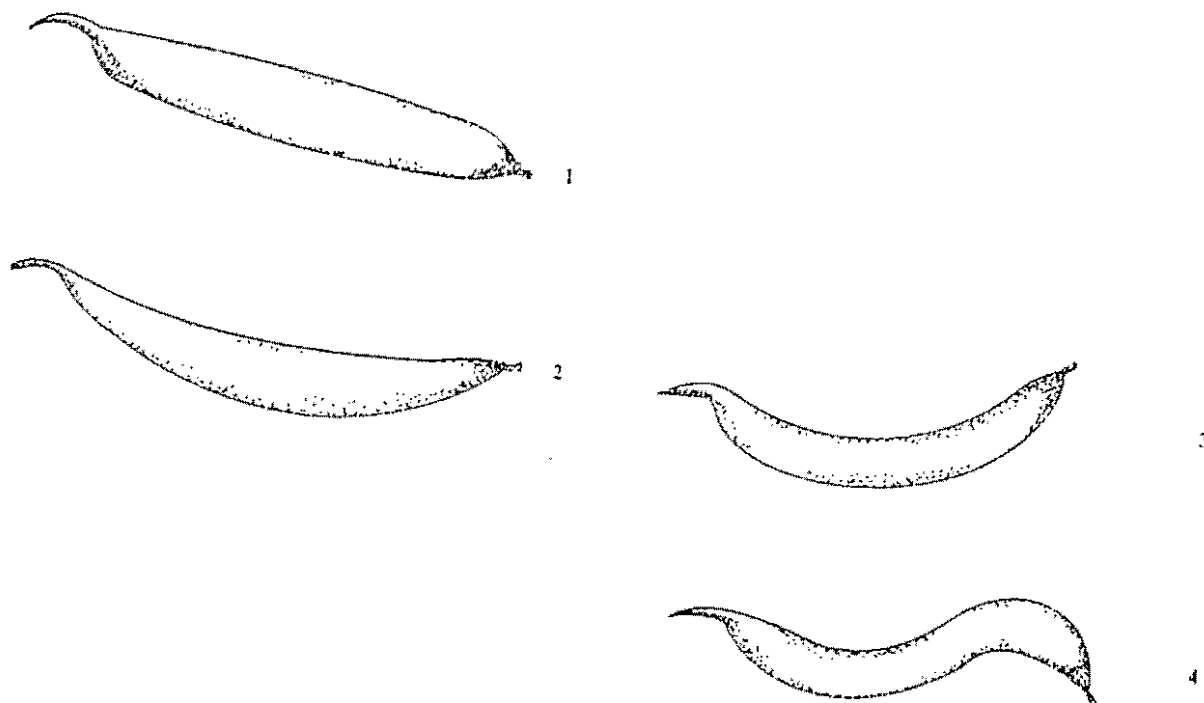


FIGURA 9. FORMA DEL PERFIL DE LA VAINA DE FRIJOL; 1=RECTO, 2=MEDIANAMENTE CURVO, 3=CURVADO, 4=RECURVADO.

4.6. Tipo predominante del ápice de la vaina

La agudeza del ápice (Figura 10) se califica utilizando el modelo siguiente:

1 = romo

2 = puntiagudo

4.6.1. Porcentaje del tipo predominante del ápice de la vaina

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

4.7. Grado predominante de curvatura del ápice de la vaina

La curvatura del ápice (Figura 10) se califica utilizando el modelo siguiente:

1 = recto

3 = fuertemente curvo

2 = medianamente curvo

4.7.1. Porcentaje del grado predominante de curvatura

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

4.8. Dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar

La dirección de la curvatura del ápice de la vaina (Figura 10) se califica según el modelo siguiente:

1=normal, cuando sigue el mismo sentido de la sutura

2=inverso, cuando sigue la dirección contraria a la sutura

4.8.1. Porcentaje de la dirección predominante de la curvatura del ápice de la vaina con respecto a la sutura placentar.

Se estima con base en el número de vainas muestreadas.

4.9. Longitud del ápice de la vaina

Se mide en centímetros, desde el extremo libre del ápice hasta el punto donde la vaina inicia el engrosamiento. Cuando los ápices son curvados se deben extender para tomar esta medida.

4.10. Número de vainas por planta

Se cuentan las vainas que tengan por lo menos una semilla viable en cada planta muestreada.

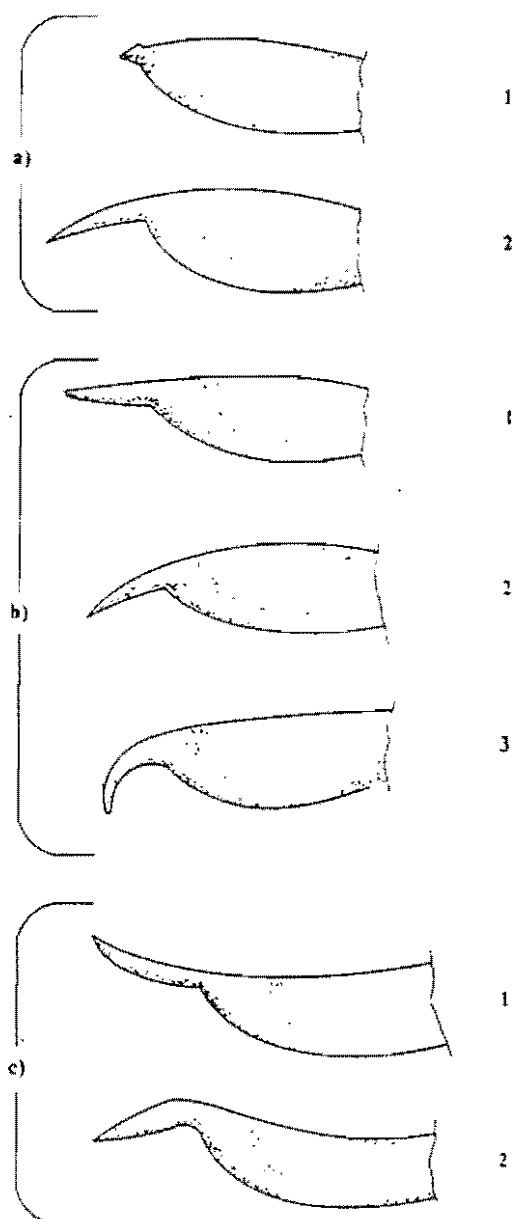


FIGURA 10. FORMA PREDOMINANTE DEL APICE DE LA VAINA DE FRIJOL.
A) TIPOS: 1=ROMO; 2=PUNTIAGUDO. B) SEGUN EL GRADO
DE CURVATURA: 1=RECTO; 2=MEDIANAMENTE CURVO;
3=CURVO. C) SEGUN LA DIRECCION CON RESPECTO A LA
SUTURA DORSAL: 1=NORMAL; 2=INVERSO.

4.11. Consistencia de la vaina

La consistencia de la vaina es un caracter morfoagronómico que se usa para clasificar las variedades del frijol a la par que determina su forma de consumo. Se clasifica utilizando el modelo siguiente:

1 = pergaminosa 2 = coriácea 3 = carnosas

4.12. Número de semillas por vaina

Para determinarlo se utilizan las mismas vainas empleadas para determinar su longitud y anchura y se cuenta el número de semillas viables que contengan.

4.13. Color primario de la semilla

Para hacer esta evaluación se toma la semilla más cercana al ápice de la vaina seleccionada para hacer las determinaciones anteriores. Cuando una semilla exhibe más de un color, es necesario describir independientemente, el primario (color de fondo) y el secundario. Tanto el color primario como el secundario se deben observar en la semilla seca y recién cosechada. Se califican utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|-----------------------|----------------------|
| 1 = blanco limpio | 10 = café oscuro |
| 2 = blanco sucio | 11 = café casi verde |
| 3 = amarillo | 12 = rosado |
| 4 = amarillo dorado | 13 = rojo |
| 5 = amarillo azufrado | 14 = morado |
| 6 = crema suave | 15 = negro |
| 7 = crema oscuro | 16 = gris |
| 8 = café | 17 = azul |
| 9 = café rojizo | 18 = verde |

4.13.1. Porcentaje del color primario de la semilla

Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

4.13.2. Patrón de distribución del color primario de la semilla.

Se califica utilizando el modelo siguiente:

1 = uniforme 2 = no uniforme

4.13.3. Porcentaje del patrón de distribución del color primario de la semilla.

Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

4.13.4. Color secundario de la semilla

Se observa en las manchas o vetas que se forman en la testa de la semilla sobre el color primario. Se califica utilizando la tabla de colores y el modelo siguiente:

| | |
|----------------------|----------------------|
| 1 = blanco limpio | 10 = café oscuro |
| 2 = blanco sucio | 11 = café casi verde |
| 3 = amarillo | 12 = rosado |
| 4 = amarillo dorado | 13 = rojo |
| 5 = amarillo azuñado | 14 = morado |
| 6 = crema suave | 15 = negro |
| 7 = crema oscuro | 16 = gris |
| 8 = café | 17 = azul |
| 9 = café rojizo | 18 = verde |

4.13.5. Porcentaje del color secundario predominante

Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

4.14. Aspecto predominante de la testa

Para determinarlo se utilizan las mismas semillas que se analizaron para determinar el color y se clasifica utilizando el modelo siguiente:

1 = opaco 2 = intermedio 3 = brillante

4.14.1. Porcentaje del aspecto predominante de la testa

Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

4.15. Presencia o ausencia de venaciones

Cuando el color primario de la semilla es uniforme, es decir no existe color secundario, algunas variedades presentan unas venaciones orientadas del borde del hilo hacia la parte central de la semilla, o viceversa. Para determinarlas, se

usan las mismas semillas empleadas para la determinación del color primario y el aspecto predominante de la testa. Se califica usando el modelo siguiente:

1 = presente

2 = ausente

4.15.1. Porcentaje de la presencia de venaciones

Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

4.16. Presencia de color alrededor del hilo

El hilo es la cicatriz dejada al romperse el funículo que conecta la semilla con la placenta. Este caracter también se observa en semillas secas y recién cosechadas. Se califica como:

1 = coloreado

2 = sin colorear

4.16.1. Porcentaje de la presencia de color alrededor del hilo

Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

4.17. Forma predominante de la semilla

Como se hizo con los colores, las semillas se agrupan, se observan longitudinalmente, y se determina así cualquier similitud en sus formas (Figura 11). Se califica como:

1 = redonda

2 = ovoide

3 = elíptica

4 = pequeña, casi cuadrada

5 = alargada ovoidal

6 = alargada, ovoide en un extremo e inclinada en el otro

7 = alargada, casi cuadrada

8 = arriñonada, recta en el lado del hilo

9 = arriñonada, curva en el lado opuesto al hilo

4.17.1. Porcentaje de la forma predominante de la semilla

Se estima con base en el número de semillas muestreadas.

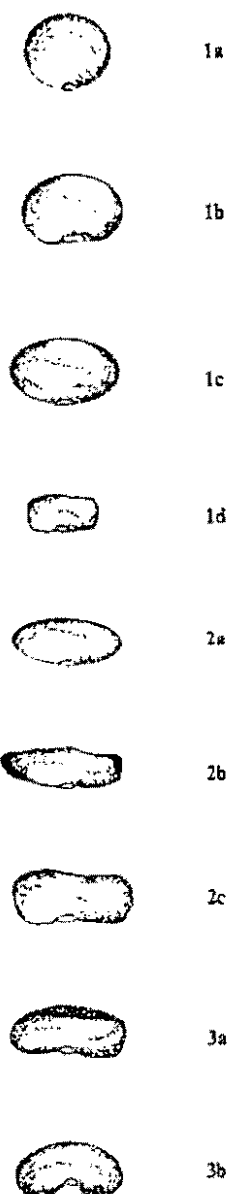


FIGURA 11. Formas que presenta la semilla de frijol. 1=esférica (perfil circular); 2=alargada; 3=arriñonada. 1a=redonda, 1b=ovoidal, 1c=elíptica, 1d=pequeña, casi cuadrada; 2a=alargada ovoidal, 2b=alargada, ovoide en un extremo y recta en el otro, 2c=alargada, casi cuadrada, 3a=arriñonada y reta en el lado del hilo, 3b=arriñonada y curva en el lado opuesto al hilo.

4.18. Peso de 1000 semillas

Estas medidas se determinan siguiendo las normas internacionales de la ISTA. Se califica según el modelo siguiente:

- 1 =semilla pequeña, si el peso es menos de 250 gr.
- 2 =semilla mediana, si el peso está entre 250 y 400 gr.
- 3 =semilla grande, si el peso es mayor de 400 gr.

4.19. Reacción a enfermedades y plagas

Las enfermedades y plagas que afectan las hojas, las vainas, los tallos y las raíces del frijol, se manifiestan en cuanto lo permita la constitución genética de los mecanismos de resistencia de la planta y por lo tanto, pueden ser útiles en la descripción varietal. Sin embargo, no es fácil calificar con precisión esta característica, porque debe evaluarse durante varios estados de desarrollo de la planta. El fitomejorador de la variedad puede suministrar información sobre la reacción de las enfermedades y plagas más importantes calificándola según el modelo siguiente:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1 = resistente | 2 = tolerante |
| 3 = intermedia | 4 = susceptible |

4.20. Forma de consumo

La textura y el tipo de dehiscencia condicionan el uso que se le da al frijol. Generalmente, se clasifican usando el modelo siguiente:

- 1 =grano seco, vainas fuertes y dehiscencia alta
- 2 =grano verde o seco, vainas coriáceas y dehiscencia media
- 3 =grano verde, vainas fibrosas y dehiscencia baja

VARIEDAD QUE MAS SE ASEMEJA A LOS CARACTERES DESCRIPTOS

Para identificar en forma rápida y práctica una variedad, se pueden comparar sus caracteres más significativos con los de otras variedades ya conocidas en el mercado.

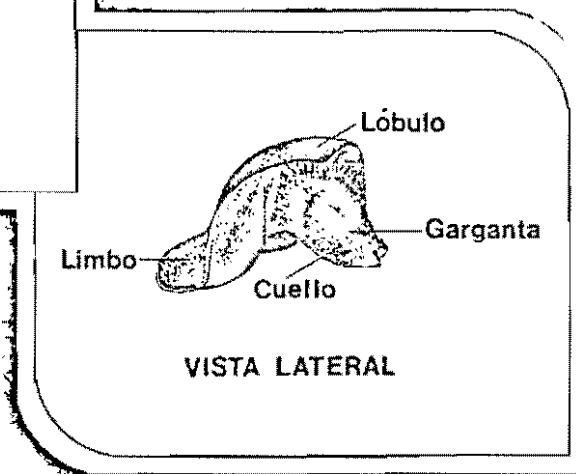
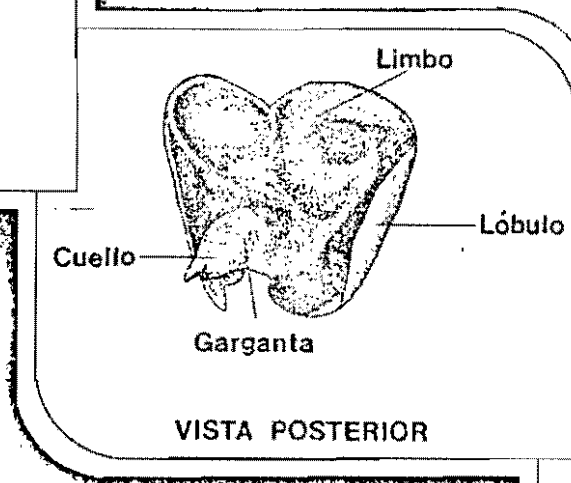
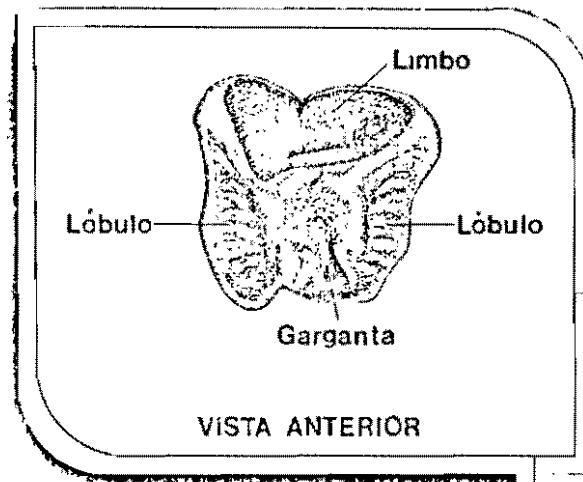
| Carácter | Variedad conocida |
|---|-------------------|
| Color de los cotiledones | _____ |
| Color del hipocótilo | _____ |
| Color de las nervaduras hojas primarias | _____ |
| Hábito de crecimiento | _____ |
| Color de las alas de la flor | _____ |
| Color del limbo del estandarte de la flor | _____ |
| Color del cuello del estandarte | _____ |
| Color de la bracteola | _____ |
| Color del cáliz | _____ |
| Color de la semilla | _____ |
| Forma de la semilla | _____ |
| Peso de 1000 semillas | _____ |
| Forma de consumo | _____ |

BIBLIOGRAFIA

1. Irastorza, M.H. 1983. Aspectos teóricos y prácticos de la descripción varietal del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Maestría. CIAT - UFPEL. CIAT. Cali, Colombia.
2. Metodología para obtener semillas de calidad: arroz, frijol, maíz, sorgo. 1983. Compilado y editado por: Unidad de Semillas del CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.

ESTANDARTE DE LA FLOR DEL FRÍJOL

FELAS - ASRIDEC

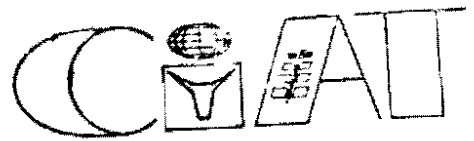


DESCRIPCION DE LOS CARACTERES VARIETALES EN ARROZ (*Oryza sativa* L.) *

Guillermo Muñoz **

* Transcripto: "Descripción de los caracteres varietales en arroz (*Oryza sativa*)", Tesis de Maestría, Universidad de Colombia. CIAT, Cali, Colombia, 1983.

** Ingeniero Agrónomo.



BIBLIOTECA
7 OCT. 1991

58

5273

DESCRIPCION DE LOS CARACTERES
VARIETALES EN ARROZ (*Oryza sativa* L.)

Guillermo Muñoz

Siendo el arroz una especie autógama, sus caracteres varietales deben estar determinados por un mismo genotipo expresado en todas las plantas en una condición homocigota o pura. Sin embargo, los fenotipos observados seguirán demostrando variaciones por causas ambientales, principalmente aquellos caracteres que dependen de muchos genes (cuantitativos) como por ejemplo, la longitud de la panícula y el ancho de la semilla. Aún los caracteres cualitativos o fijos pueden encontrarse segregando si el momento de la liberación de la variedad no se estabilizan en forma homocigota dentro de la población inicial de incremento; ejemplo de esos caracteres son el hábito de crecimiento, la vellosoidad y el color. Esa segregación puede ocurrir más fácilmente en caracteres que caracen de interés agronómico para el fitomejorador.

La notación empleada en esta obra para calificar las características varietales del arroz siguen las indicaciones sugeridas en dos documentos: "Descriptors for rice (*Oryza sativa* L.)", publicado en 1980 por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR) y el International Rice Research Institute (IRRI), y "Sistema de evaluación estándar para arroz" publicado en 1975 por el IRRI y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Se observa en esos documentos que la codificación para los caracteres de expresión continua deriva de una escala que va de cero a nueve.

Para evitar una interpretación subjetiva de los colores al describir caracteres en que el color es importante, se sugiere utilizar la tabla de colores¹ adjudicando a cada estructura muestreada el número de codificación del color que más se le aproxime. Sin embargo, se agregan también alternativas de colores en caso de que la tabla de colores no se use. A continuación se detalla, tomando como ejemplos caracteres varietales, la metodología para describir un caracter cualitativo y otro cuantitativo.

¹ Tomada de Munsell Book of color - 1966 Kol Morgen Corporation, Newburgh, N.Y. 2 v.

Carácter Cualitativo

Tipo de aristado predominante:

En la lista de los caracteres varietales, se destaca este carácter con cinco categorías: 0 = ausente; 1 = corta y presente en menos de 50 % de los granos; 5 = corta y presente en más de 50 % de los granos; 7 = larga y presente en menos del 50 % de los granos; 9 = larga y presente en más del 50 % de los granos. En la descripción de los caracteres varietales, se define el aristado como una formación filiforme ubicada en el ápice de la lema, que se reconoce después de la floración completa.

Para este ejemplo, se identificaron previamente 20 plantas en forma aleatoria, que sirviendo como una muestra representativa de la variedad. En cada planta se consideró el carácter cuya clasificación se estudiaba y que aparece en el Formulario para la Toma de Datos. Se observó que 18 plantas recibieron la calificación 0 (arista ausente) y 2 plantas la 1 (aristas cortas presentes en menos del 50 % de los granos).

Se calcula el porcentaje de las observaciones realizadas y el resultado es decir, $18/20 \times 100 = 90\%$, se anota en la casilla correspondiente a porcentaje del carácter predominante (C.P., %) en ese mismo formulario. Después, este resultado se traslada a la casilla de Formulario para Resultados de Datos.

Carácter Cualitativo

Longitud de la Semilla

Como en el caso anterior, se identifica el carácter descriptivo en la lista de los caracteres varietales y en la sección Descripción de los Caracteres Varietales se determina la forma de medirlo.

Este carácter se mide en milímetros, desde la base de la gluma estéril más baja hasta el ápice de la gluma fértil más larga, excluyendo la arista en el grano con cáscara.

Para este ejemplo se hicieron las respectivas mediciones en un grano seleccionado aleatoriamente de cada planta, en cada una de las 20 plantas muestradas previamente, y se anotaron los datos en el Formulario para la Toma de Datos. Con base en estos datos se calculó la media ($\bar{X} = 2.17$), la desviación estándar ($DE = 0.03$), el coeficiente de variación ($CV = 1.5\%$) y el rango (2.0-2.2 mm) y se

anotaron los resultados en las casillas correspondientes. Luego, estos resultados se trasladaron a la casilla correspondiente del Formulario para resumen de datos.

CARACTERES VARIETALES

En estado de plántula

- 1.1. Altura de la plántula (cm)
- 1.2. Longitud del mesocótilo (mm)
- 1.3. Longitud del coleóptilo (mm)

Al momento de la floración

2.1. Inflorescencia

2.1.1. Vellosoidad predominante de las glumas:

- 1 = glabras
- 2 = pubescentes en la quilla
- 3 = pubescentes hacia el ápice de la lema y la pálea
- 4 = parcial o totalmente cubiertas con vello corto
- 5 = parcial o totalmente cubiertas con vello largo

2.1.1.1. Porcentaje del tipo predominante de vellosoidad

2.1.2. Color predominante del estigma:

- 1 = sin color
- 2 = amarillo
- 3 = púrpura pálido
- 4 = púrpura

2.1.2.1. Porcentaje del color predominante del estigma

2.2. Días a antesis

2.3. Tallo (caña)

2.3.1. Color predominante del nudo:

- 1 = verde
- 2 = dorado
- 3 = línea morada
- 4 = parche morado

2.3.1.1. Porcentaje del color predominante.

2.4. Habilidad predominante de macollamiento

- 1 = muy prolífica
- 3 = buena
- 5 = mediana
- 7 = pobre
- 9 = muy pobre

2.4.1. Porcentaje de la habilidad predominante de macollamiento

2.5. Hábito predominante de crecimiento

- 1 = erecto
- 3 = intermedio
- 5 = abierto
- 7 = disperso
- 9 = procumbente

2.5.1. Porcentaje del hábito predominante de crecimiento

2.6. Hojas

2.6.1. Vellosoidad predominante de la hoja

- 1 = glabra o lisa
- 2 = poco pubescente
- 3 = pubescente

- 2.6.1.1. Porcentaje de la vellocidad predominante de la hoja
- 2.6.2. Longitud (cm)
- 2.6.3. Anchura (cm)
- 2.6.4. Color predominante de la hoja
 - 1 = verde pálido
 - 2 = verde
 - 3 = verde oscuro
 - 4 = márgenes púrpura
 - 5 = manchas púrpuras
 - 6 = púrpura
- 2.6.1.4. Porcentaje del color predominante de las hojas
- 2.6.5. Posición predominante del ápice de la hoja
 - 1 = erecta
 - 5 = horizontal
 - 9 = decumbente
- 2.6.5.1. Porcentaje de la posición predominante del ápice de la hoja
- 2.6.6. Posición predominante de la hoja bandera:
 - 1 = erecta
 - 3 = intermedia
 - 5 = horizontal
 - 7 = decumbente
- 2.6.6.1. Porcentaje de la posición predominante de la hoja bandera
- 2.6.7. Lígula
 - 2.6.7.1. Longitud (mm)
 - 2.6.7.2. Color predominante de la lígula
 - 1 = morado claro
 - 2 = morado oscuro
 - 2.6.7.2.1. Porcentaje del color predominante de la lígula

2.6.7.3. Forma predominante de la lígula:

- 1 = aguda
- 2 = hendida
- 3 = truncada

2.6.7.3.1. Porcentaje de la forma predominante de la lígula

2.6.8. Tamaño predominante de las aurículas

- 1 = pequeñas
- 5 = medianas
- 9 = grandes

2.6.8.1. Porcentaje del tamaño predominante de las aurículas

En estado de Maduración

3.1. Días de la madurez

3.2. Respuestas predominantes al fotoperíodo:

- 1 = insensible
- 5 = ligeramente sensible
- 9 = muy sensible

3.2.1. Porcentaje de la respuesta predominante al fotoperíodo

3.3. Tallo

3.3.1. Altura (cm)

3.3.2. Resistencia predominante al acame

- 1 = fuerte
- 3 = moderadamente fuerte
- 5 = intermedia
- 7 = débil
- 9 = muy débil

3.3.2.1. Porcentaje de la resistencia predominante al acame

3.4. Hojas

3.4.1. Longevidad foliar predominante

- 1 = tardía o lenta
- 5 = intermedia
- 9 = temprana o rápida

3.4.1.1. Porcentaje de la longevidad foliar predominante

3.5. Panícula o inflorescencia

3.5.1. Longitud de la panícula

3.5.2. Densidad predominante de la panícula:

- 1 = abierta
- 5 = intermedia
- 9 = compacta

3.5.2.1. Porcentaje de la densidad predominante de la panícula

3.5.3. Excursión predominante de la panícula

- 1 = bien emergida
- 3 = moderadamente emergida
- 5 = emergida
- 7 = parcialmente emergida
- 9 = incluida

3.5.3.1. Porcentaje de la excursión predominante.

3.5.4. Desgranado predominante:

- 1 = difícil
- 5 = intermedio
- 9 = fácil

3.5.4.1. Porcentaje del tipo de desgranado predominante

3.5.5. Fertilidad predominante de las flores de la panícula

- 1 = altamente fértil
- 3 = fértil
- 5 = parcialmente estéril
- 7 = altamente estéril
- 9 = completamente estéril

3.5.5.1. Porcentaje de la fertilidad predominante

3.6. Espiguilla

3.6.1. Color predominante de la lema y de la pálea:

- 1 = pajizo
- 2 = dorado
- 3 = surcos dorados sobre fondo pajizo
- 4 = manchas marrones sobre fondo pajizo
- 5 = marrón amarillento
- 6 = rojizo o púrpura
- 7 = manchas púrpureas sobre fondo pajizo
- 8 = púrpura
- 9 = negro

3.6.1.1. Porcentaje del color de la espiguilla

3.6.2. Color predominante del ápice de las glumas fértiles:

- 1 = blanco
- 2 = pajizo
- 3 = café claro
- 4 = rosado
- 5 = púrpura

3.6.2.1. Porcentaje del color predominante del ápice

3.6.3. Tipo de aristado predominante:

- 0 = ausente
- 1 = arista corta y presente en menos del 50% de los granos
- 5 = arista corta y presente en más del 50 % de los granos
- 7 = arista larga y presente en menos del 50% de los granos
- 9 = arista larga y presente en más del 50 % de los granos

3.6.3.1. Porcentaje predominante del tipo de aristado

3.6.4. Relación grano/paja

3.7. Semilla

- 3.7.1. Longitud de la semilla (mm)
- 3.7.2. Anchura de la semilla (mm)
- 3.7.3. Espesor de la semilla (mm)
- 3.7.4. Peso de mil semillas secas (g)

3.8. Arroz descascarado, integral o sin pulir

- 3.8.1. Longitud del grano (mm)
- 3.8.2. Color predominante del pericarpio:

- 1 = blanco
- 2 = marrón claro
- 3 = marrón manchado
- 4 = marrón
- 5 = rojo
- 6 = púrpura

- 3.8.2.1. Porcentaje del color predominante del pericarpio

3.8.3. Aroma

- 0 = sin olor
- 1 = ligeramente oloroso
- 2 = oloroso

3.9. Arroz Pilado¹

- 3.9.1. Contenido de amilosa
- 3.9.2. Transparencia predominante del endosperma
 - 3.9.2.1. Porcentaje del tipo de transparencia predominante
- 3.9.3. Peso de mil granos (g)
- 3.9.4. Porcentaje de arroz pulido
- 3.9.5. Porcentaje de proteína

¹ En otros países, "molinado"

3.9.6. Temperatura de gelatinización (digestión alcalina)

Varios

4.1. Reacción a enfermedades (especificar):

- 1 = menos del 1 %
- 3 = 1 - 5 %
- 5 = 6 - 25 %
- 7 = 26 - 50 %
- 9 = más del 50 %

4.2. Reacción a insectos y a nemátodos

4.2.1. Reacción al insecto Sogatodes sp(sogata):

- 1 = libre de daño
- 3 = hojas primarias y secundarias parcialmente afectadas en el ápice y en los bordes
- 5 = amarillamiento pronunciado, principios de enanismo y marchitamiento
- 7 = decoloración total de las hojas, marchitamiento y enanismo pronunciado; desarrollo de fumagina

4.2.2. Reacción a otros insectos y a nemátodos (especificar)

4.3. Capacidad de rebrote o soca

4.4. Resistencia a la salinidad

Variedad que más se asemeja a los siguientes caracteres descritos

Carácter

| | |
|------------------------------------|-------|
| Días a antesis | _____ |
| Capacidad de marchitamiento | _____ |
| Hábito de crecimiento | _____ |
| Angulo de la hoja bandera | _____ |
| Susceptibilidad al acame | _____ |
| Excursión de la espiga | _____ |
| Color de la cáscara (lema y pálea) | _____ |
| Longitud de la semilla | _____ |
| Centro blanco del endospermo | _____ |

DESCRIPCION DE LOS CARACTERES VARIETALES

En estado de plántula

1.1. Altura de la plántula

Es la distancia, medida en centímetros, desde el nivel del suelo hasta la punta de la hoja más larga, al cumplir la plántula 10 días después de la siembra en suelo húmedo.

1.2. Longitud del mesocótilo

Este caracter se estima, en milímetros, en plántulas de siete días geminadas a 30° C en completa oscuridad. El mesocótilo desarrollado puede ser un índice del vigor de las plántulas durante la emergencia (Figura 1)

1.3. Longitud del coleóptilo

Este caracter se estima, en milímetros, en plántulas de siete días, germinadas a 30° C en completa oscuridad. El coleóptilo desarrollado puede ser un índice del vigor de las plántulas durante la emergencia (Figura 1)

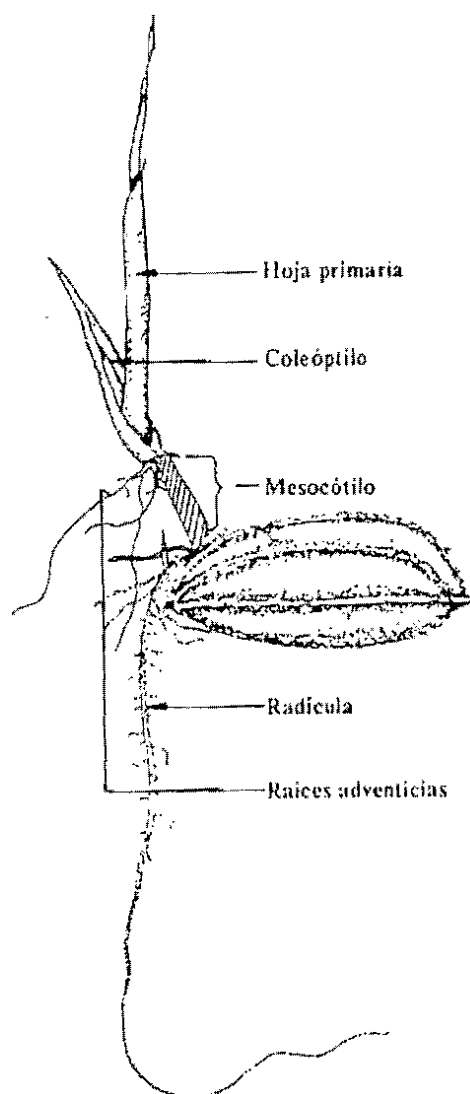


FIGURA 1. Partes de una plántula de arroz.

Al momento de la floración

2.1. Inflorescencia

Las flores de las plantas de arroz están agrupadas en una inflorescencia llamada panícula. Las brácteas superiores, denominadas glumas florales o simplemente glumas, son: la lema, que tiene forma de bote y está surcada por cinco nervios, y la pálea, con tres nervios, que ocupa la posición opuesta. Estas brácteas forman posteriormente la cáscara de la semilla (Figura 2).

2.1.1. Vellosoidad predominante de las glumas

Indica la presencia o ausencia de vellos sobre la lema y a veces también sobre la pálea.

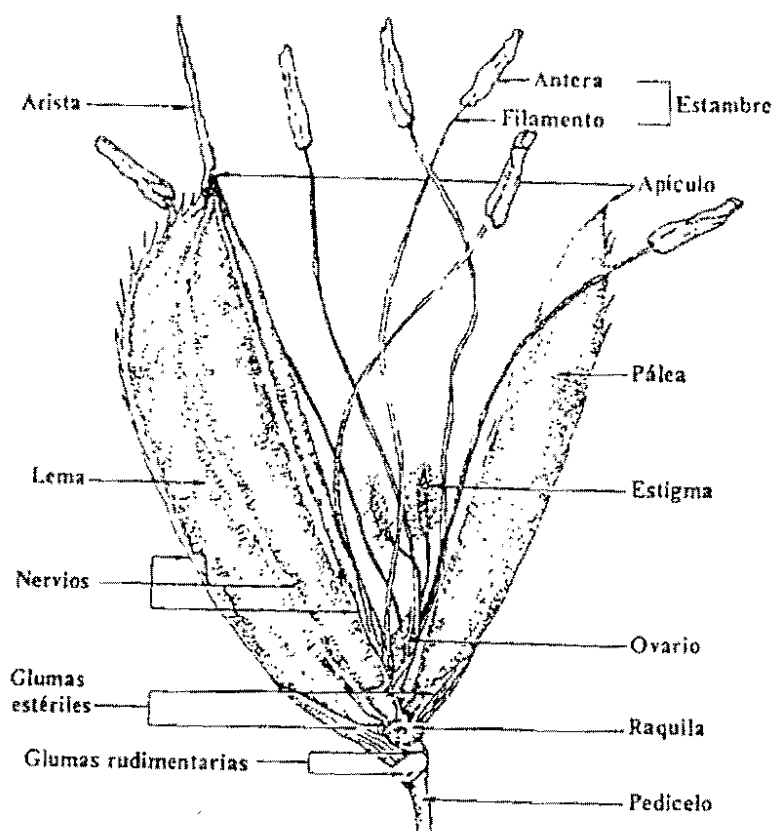


FIGURA 2. Partes de una inflorescencia de arroz.

2.1.2. Porcentaje del tipo predominante de vello: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.1.3. Color predominante del estigma

Se califica durante la antesis usando un lente de aumento.

2.1.3.1 Porcentaje del color predominante del estigma; se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.2. Días a antesis

Es el número de días transcurridos desde el momento de la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que se haya iniciado la floración en el 50 % de las plantas de la muestras.

2.3. Tallo (caña)

Está formado por nudos y entrenudos alternados. En cada nudo se encuentra una hoja y una yema. El grosor de los entrenudos varía, siendo mayor en la parte interior de la planta. Los hijos (macollas) surgen del tallo principal en un patrón alternado.

2.3.1. Color predominante del nudo

Para hacer la evaluación del color del nudo es necesario remover la vaina de la hoja.

2.3.1.1. Porcentaje del color predominante del nudo; se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.3.2. Color predominante del entrenudo

Para hacer esta evaluación es necesario remover la vaina de la hoja.

2.3.2.1. Porcentaje del color predominante del entrenudo; se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.4. Habilidad predominante de macollamiento

Es la capacidad de la planta para producir tallos secundarios y terciarios (ver caracteres varietales 2.4).

2.4.1. Porcentaje de la capacidad predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.5. Hábito predominante de crecimiento

Es el ángulo que forman los tallos secundarios y terciarios respecto a la perpendicular (Figura 3). Se consideran cuatro hábitos de crecimiento: erecto (=1) si el ángulo es menor de 30° , intermedio (=3) si el ángulo es de 45° , abierto (=5) si el ángulo es, aproximadamente de 60° , disperso (=7) si el ángulo es mayor de 60° , procumbente (=9) si el tallo o su parte más baja están sobre la superficie del suelo.

2.5.1. Porcentaje del hábito predominante de crecimiento: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

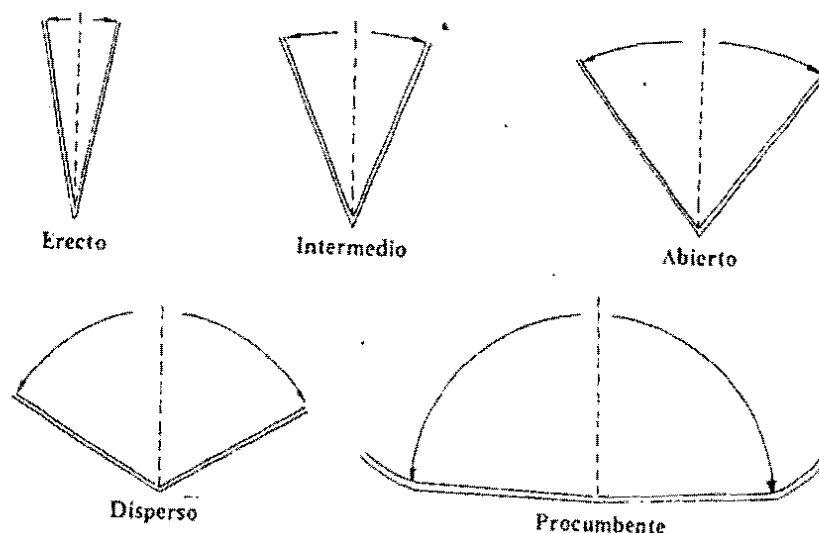


FIGURA 3. Hábitos de crecimiento de la planta de arroz.

2.6. Hojas

Las hojas que están formadas por la lámina y la vaina surgen de los nudos del tallo en forma alterna. La hoja superior, debajo de la panícula, es la hoja bandera.

2.6.1. Vellosoidad predominante de la hoja

Indica la presencia o ausencia de vellos sobre la lámina foliar.

2.6.1.1. Porcentaje de la vellosoidad predominante de la hoja: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.6.2. Longitud

Es la distancia, medida en centímetros desde la zona de unión de la vaina con el tallo hasta la punta de la lámina foliar en la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera.

2.6.3. Anchura

Es la distancia, en centímetros, medida de borde a borde en el lugar más ancho de la lámina en la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera.

2.6.4. Color predominante de la hoja

Debe prestarse atención a las deficiencias nutricionales y a los efectos ambientales, que se manifiestan por un color característico en la parte superior o haz de la lámina.

2.6.4.1. Porcentaje del color predominante de la hoja: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

2.6.5. Posición predominante del ápice de la hoja.

Este carácter describe la posición en que puede hallarse el ápice de la hoja - cuando ésta se dobla o inclina - en relación con la zona de unión a la lámina foliar. Se observa en la hoja inmediatamente inferior a la hoja bandera por lo que ésa puede ser: erecta, si su ápice se halla muy por encima del punto de unión (=1); horizontal, si el ápice está paralelo a la zona de unión (=5); decumbente, si el ápice queda muy abajo de la zona de unión (=9).

2.6.5.1. Porcentaje de la posición predominante del ápice de la hoja: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.6.6. Posición predominante de la hoja bandera

Se califica observando el ángulo formado entre la hoja bandera y el entrenudo que sostiene la panícula (Figura 4); se consideran cuatro posiciones: erecta, para ángulos entre 0 y 30° (=1); intermedia, si el ángulo está entre 30 y 60° horizontal, para ángulos entre 60 y 90° (=5); descendente, si el ángulo es mayor de 90° (=7).

2.6.6.1. Porcentaje de la posición predominante de la hoja bandera: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

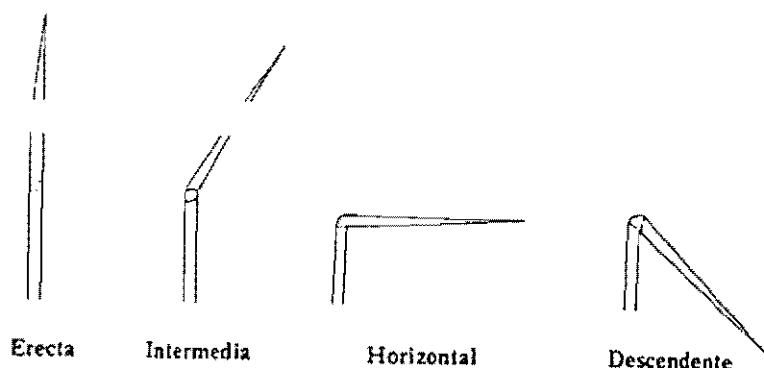


FIGURA 4. Posición de la hoja bandera en la planta de arroz.

2.6.7. Ligula

Es una estructura triangular pergaminada o membranosa que aparece en la base del cuello (unión de la vaina con la lámina foliar) como una prolongación de la vaina.

2.6.7.1. Longitud de la lígula

Se mide en milímetros, desde la base del cuello hasta la punta de la lígula.

2.6.7.2. Color predominante de la lígula

Según la concentración de antocianina, esa coloración puede variar desde el blanco (sin color) hasta el púrpura.

2.6.7.2.1. Porcentaje del color predominante de la lígula: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.6.7.3. Forma predominante de la lígula

Asume formas muy características como se aprecia en la Figura 5.

2.6.7.3.1. Porcentaje de la forma predominante de la lígula: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

2.6.8. Tamaño predominante de las aurículas

Las aurículas son dos apéndices que se encuentran en el cuello de la hoja; tiene forma de hoz con pequeños dientes en su parte convexa. La observación se hace midiendo una de ellas en milímetros: pequeña, si mide 2 mm (=1); mediana, si mide de 2 a 3 mm (=5); grande si tiene 3 mm (=9).

2.6.8.1. Porcentaje del tamaño predominante de las aurículas: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

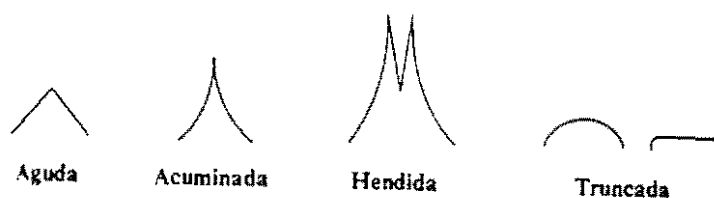


FIGURA 5. Forma de la lígula en la hoja del arroz.

En estado de maduración

3.1. Días a la madurez

Es el número de días transcurridos desde el momento de la siembra en suelo húmedo hasta el momento en que el endosperma del 80 % de los granos de la panícula haya perdido toda coloración verdosa. Su variación es grande a causa del fotoperíodo en las variedades sensitivas, y menor por razón de la temperatura producida por el riego prolongado.

3.2. Respuesta predominante al fotoperíodo

Varía según la longitud del día en las zonas templadas; dada esa respuesta, la planta puede ser:

Insensible (=1): cuando al sembrar simultáneamente grupos de plantas sometidas a días de 10 o de 16 horas de luz, la diferencia, entre uno y otro grupo, del tiempo en que comienza a formarse la panícula, es menor de 10 días.

Ligeramente sensible (=5): si la diferencia de tiempo para iniciar la formación de la panícula es de 11 a 20 días.

Muy sensible (=9): si la diferencia de tiempo para iniciar la formación de la panícula es mayor de 21 días.

- 3.2.1. Porcentaje de la respuesta predominante al fotoperíodo: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.3. Tallo

3.3.1. Altura

Se mide desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula del tallo más largo. Varía con las condiciones de fertilidad del suelo.

3.3.2. Resistencia predominante al acame

Es un carácter varietal que puede cambiar con las condiciones de campo. Al aumentar ya sea la densidad de siembra o la fertilización nitrogenada, aumenta la susceptibilidad al acame. Se debe calificar este carácter, al iniciarse la maduración del modo siguiente: se baja la punta de los tallos hasta una altura aproximada de 30 cm del suelo para que al soltarlos, los tallos fuertes y resistentes recuperen su posición original; los susceptibles al acame permanecen cerca del suelo. Si no hay volcamiento, las plantas se consideran fuertes (=1); si en su mayor parte están ligeramente volcadas, moderadamente fuertes (=3); si están moderadamente volcadas, se consideran intermedias (=5); si en su mayoría las plantas están casi caídas, son débiles (=7); si todas las plantas permanecen en el suelo, son muy débiles (=9).

- 3.3.2.1. Porcentaje de resistencia predominante al acame: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.4. Hojas

3.4.1. Longevidad foliar predominante

Cuando es tardía o lenta, dos o más hojas retienen su color verde hasta la maduración del grano; cuando es temprana o rápida, las hojas mueren cuando los granos alcanzan la madurez.

- 3.4.1.1. Porcentaje de longevidad foliar predominante: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.5. Panícula o inflorescencia

3.5.1. Longitud de la panícula

Se mide en centímetros desde la base de la panícula o nudo ciliar hasta el ápice de la misma. (Figura 6).

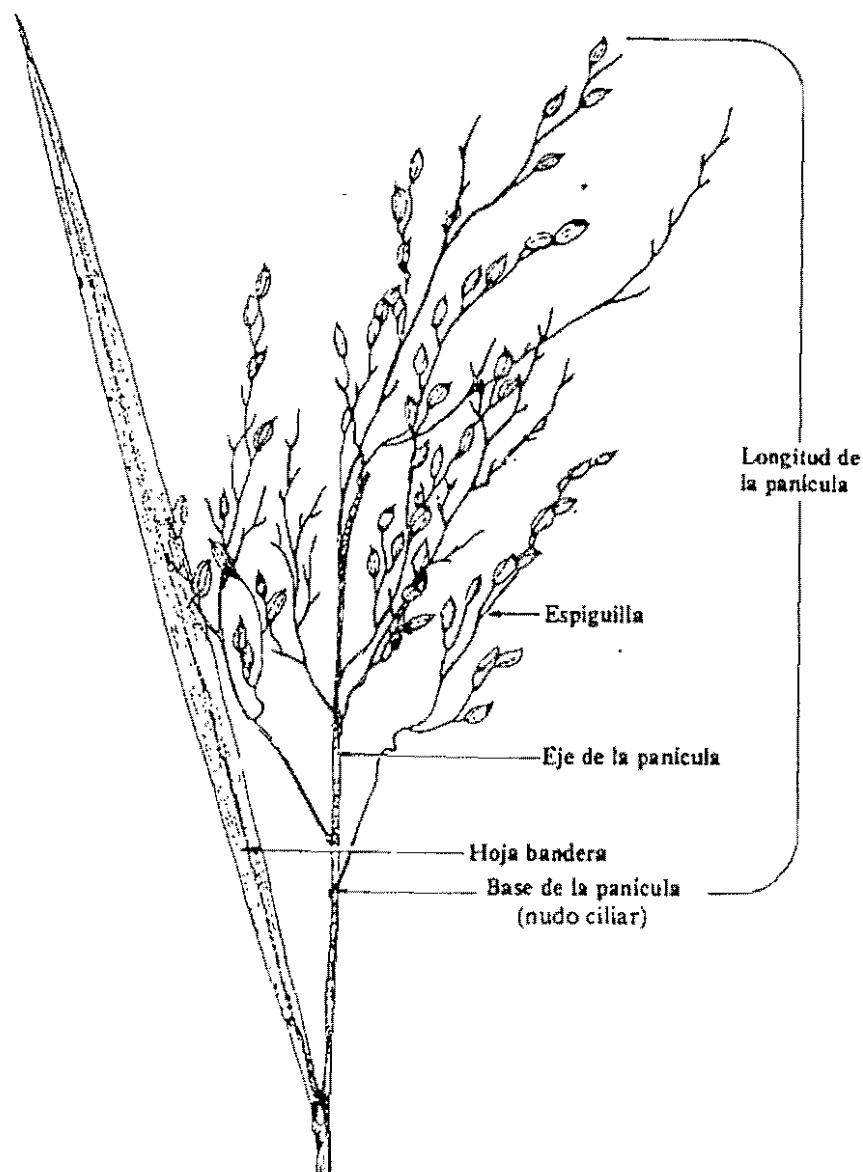


FIGURA 6. Panícula del arroz: su longitud y algunas estructuras adyacentes.

3.5.2. Densidad predominante de la panícula

La panícula se clasifica de acuerdo con su ramificación y con el número de las ramas primarias (Figura 7), como abierta (=1), intermedia (=5) y compacta (=9).

3.5.2.1. Porcentaje de densidad predominante de la panícula: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

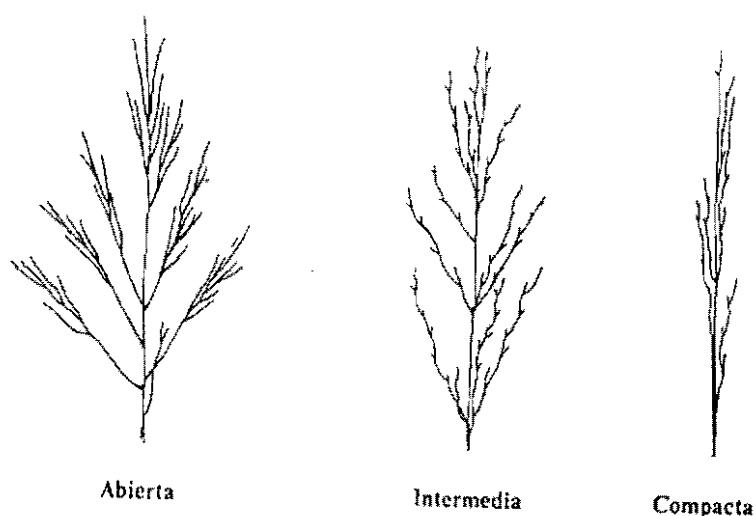


FIGURA 7. Densidad de la panícula del arroz.

3.5.3. Exercción predominante de la panícula

3.5.3.1. Exercción predominante de la panícula

Es la emergencia de la panícula sobre la hoja bandera después de la antesis (Figura 8). Se califica como: bien emergida, cuando la base de la panícula aparece muy por encima del cuello de la hoja bandera (más de 5 cm.); moderadamente emergida, cuando la base de la panícula está sobre el cuello (a 2-4 cm) de la hoja bandera; emergida, cuando la base de la panícula coincide con la zona de unión de la hoja bandera; parcialmente incluida, cuando la base de la panícula está cubierta por la hoja bandera; incluida, cuando la panícula misma está casi totalmente cubierta por la hoja bandera.

3.5.3.1. Porcentaje de la exserción predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

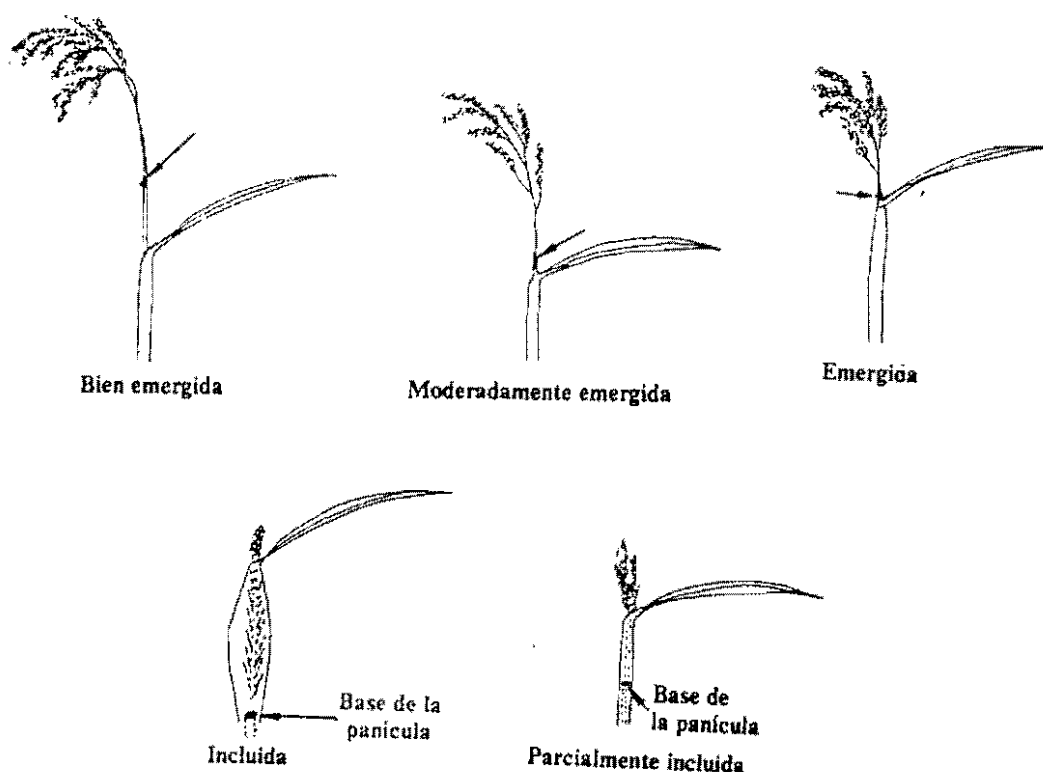


FIGURA 8. Exserción de la panícula del arroz.

3.5.4. Desgranado predominante

Para calificarlo se toma la panícula madura y se le aplica una ligera presión enrollándola con la palma de la mano y los dedos. La cantidad de granos así removidos determina tres categorías de desgranado: difícil, cuando no se desprende ningún grano o sólo unos pocos; intermedia, cuando se remueven de 25 a 50 % de los granos; y fácil, cuando se desprende más del 50 % de los granos.

3.5.4.1. Porcentaje del tipo de desgranado predominante: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.5.5. Fertilidad predominante de las flores de la panícula.

Este valor, expresado en porcentaje, se obtiene de una relación entre los granos bien desarrollados y los granos vanos en panícula madura; según ese porcentaje, la panícula puede ser: altamente fértil (más del 90 %); fértil (75-90 %); parcialmente estéril (50-74 %); altamente estéril (menos del 50%) y completamente estéril (0 %).

3.5.5.1. Porcentaje de la fertilidad predominante: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.6. Espiguilla

3.6.1. Color predominante de la lema y de la pálea.

Las glumas fértiles: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.6.2. Color predominante del ápice de las glumas fértiles.

Se puede observar al momento de la antesis o en la maduración y presenta una variación muy amplia.

3.6.2.1. Porcentaje del color predominante del ápice de las glumas fértiles: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.6.3. Tipo de aristado predominante

La arista es una estructura filiforme ubicada en el ápice de la lema. Se reconoce después de la floración completa.

3.6.3.1. Porcentaje del tipo predominante de aristado: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.6.4. Relación grano/paja

Es la relación entre el peso de los granos de la planta y el peso de las hojas y del tallo.

3.7. Semilla

3.7.1. Longitud

Es la distancia, medida en milímetros, desde la base de la gluma estéril más baja hasta el ápice de la gluma fértil más larga, excluyendo arista. Esta medida, y las dos siguientes, se toman en el grano sin cáscara (Figura 9).

3.7.2. Anchura

Es la distancia, medida en milímetros, entre las nervaduras centrales de la lema y la pálea, en el punto más ancho.

3.7.3. Espesor

Es la máxima distancia, medida en milímetros, entre las paredes laterales de la cariopsis.

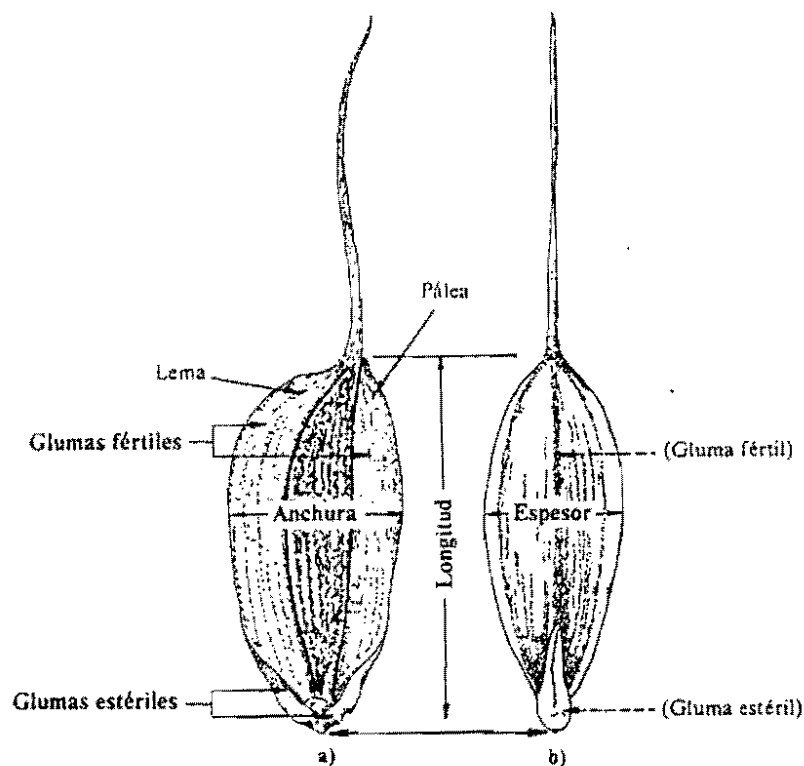


FIGURA 9. Esquema de la semilla de arroz: a) vista frontal, b) vista lateral.

3.7.4. Peso de mil semillas secas

Se toman al azar varias muestras de mil semillas enteras bien desarrolladas y con un contenido de humedad del 14 % y se obtiene, en promedio, su peso en gramos.

3.8. Arroz descascarado, integral o sin pulir

El grano del arroz descascarado es una cariopside que se conoce con el nombre de arroz integral y que aún conserva el pericarpio.

3.8.1. Longitud del grano

El grano de arroz puede clasificarse, según su longitud en: extralargo (7.6-7.5 mm); medio (5.5-6.5); corto (menos de 5.5 mm).

3.8.2. Color predominante del pericarpio

Después de remover la lema y la pálea aparece este tejido que asume varias coloraciones.

3.8.2.1. Porcentaje predominante del color del pericarpio: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.8.3. Aroma

El olor del arroz se percibe en los granos cocinados y se distinguen tres clases de arroz: sin olor, ligeramente oloroso y oloroso.

3.9. Arroz pilado¹

La relación amilopectina/amilosa en el endospermo del arroz expresa, en porcentaje, la proporción relativa de los dos constituyentes del almidón.

Se basa en la reacción de la amilopectina con una solución débil de yoduro de potasio; el almidón ceroso o glutinoso toma una coloración marrón mientras que el no ceroso - comercial en América Latina - se torna azul oscuro. Esa relación clasifica el arroz como: glutinoso (0.2%), muy bajo (3.9%), intermedio (23-26%) y alto (más de 26%).

¹ En otros países, "molinado"

3.9.1. Transparencia predominante del endospermo

Según la habilidad del endospermo del arroz para dejar pasar la luz, se puede clasificar como traslúcido, intermedio y opaco.

3.9.1.1. Porcentaje del tipo de transparencia predominante: se estima con base en el número de plantas muestreadas.

3.9.2. Centro blanco predominante (panza blanca o dorso blanco)

Es una compactación de los gránulos de almidón presentes en el endospermo debido a los cambios de temperatura. A mayor temperatura aumenta el tamaño de esa mancha según la variedad de arroz.

3.9.2.1. Porcentaje predominante del centro blanco: se estima partiendo del número de plantas muestreadas.

3.9.3. Peso de mil granos

Se toman al azar varias muestras, cada una de mil granos "Molinado" enteros, y se obtiene, en promedio, su peso en gramos.

3.9.4. Porcentaje de arroz pulido

Es la cantidad, en porcentaje, de granos enteros más granos con tres cuartos de su tamaño normal que resulta después de descascarar, pulir y pasar por un tamiz apropiado varias muestras de arroz de 1 kg. de peso.

3.9.5. Porcentaje de proteína se refiere a la calidad nutricional y culinaria del arroz. Se determina por métodos analíticos.

3.9.6. Temperatura de gelatinización

Indica la temperatura a la cual se dilatan en agua, irreversiblemente, los gránulos de almidón con una pérdida simultánea de birrefringencia.

Se determina colocando los granos durante 24 horas en una solución de KOH al 1.77%, a 30°C, por lo que el fenómeno se ha denominado digestión alcalina.

El grado de desintegración del grano es un índice indirecto de la temperatura que requiere el arroz para su cocción. Se ha establecido la siguiente relación entre ese carácter y la digestión alcalina:

| <u>Digestión Alcalina</u> | <u>Temperatura de gelatinización °C</u> |
|---------------------------|---|
| Baja | 62-69 |
| Intermedia | 70-74 |
| Alta | 75-80 |

Varios

4.1. Reacción a enfermedades

Estima la reacción varietal a *Pyricularia spp.*, *Helminthosporium spp.*, *Cercospora spp.*, *Rhizoctonia spp.*, y hoja blanca, por comparación con la reacción de otras variedades cuya resistencia o susceptibilidad se conozcan previamente.

Según la intensidad del ataque de la enfermedad, la reacción se califica así:

| <u>Cultivo o planta afectados (%)</u> | <u>Clasificación</u> |
|---|----------------------|
| 1 | 1 |
| 1-5 | 3 |
| 6-25 | 5 |
| 26-50 | 7 |
| 50 | 9 |

4.2. Reacción a insectos y nemátodos

Se debe calificar la reacción de cada variedad de arroz a las plagas que atacan la raíz, el tallo, la flor y el fruto.

4.2.1. Reacción al insecto *Sogatodes sp.* (sogata)

El ataque de este insecto causa un amarillamiento parcial o total de las hojas y el tallo de arroz. Los síntomas extremos con el marchitamiento y la

muerte de la planta acompañados de fumagina (manchas negras indicadoras de hongos que se desarrollan sobre una secreción dulce del insecto).

4.2.2. Reacción a otros insectos

Se trata de dos barrenadores, *Diatraea saccharalis* y *Rupella albinella*. Los síntomas de su ataque son el corazón del tallo muerto, y las panículas blancas totalmente vacías.

Variedad que más se asemeja al caracter descrito

Esta última parte permite una comparación rápida con las características reconocidas de otras variedades ya existentes.

Bibliografía

Metodología para obtener semillas de calidad. Unidad de Semillas CIAT-1983.

UTILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL GRANO PARA LA IDENTIFICACION VARIETAL EN ARROZ*

Guillermo Muñoz A.**

El proceso de identificación de variedades de arroz y de granos fuera de tipo en el laboratorio, resulta interesante especialmente si se consideran las normas que rigen en diferentes países, sobre todo, al determinar granos de otras variedades en una muestra.

En la actualidad este proceso recae en la experiencia de los laboratoristas, parte integral de un equipo de certificación, quienes utilizan diferentes descriptores de acuerdo con las necesidades propias de cada país, identificando variedades y aún granos fuera de tipo dentro de un tamaño de muestra específico.

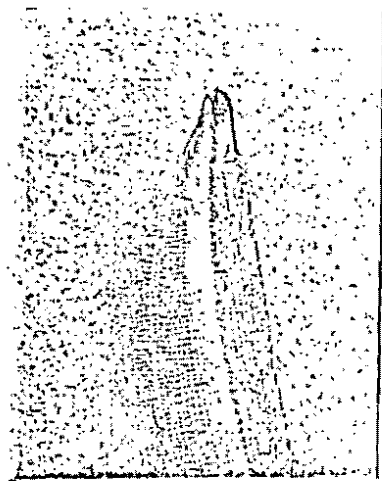
Este mecanismo, sin embargo, no se ha sistematizado, lo que acarrea que los criterios para la clasificación cambien de país a país, e incluso de laboratorio a laboratorio, obteniéndose en muchos casos evaluaciones diferentes.

Esta metodología se complica aún más si se considera que no todos los granos de una variedad son iguales, e incluso se encuentran diferencias entre los granos de una misma panícula.

* Se transcribe: "Utilización de los caracteres del grano para la identificación varietal en arroz". Tesis de Maestría en Tecnología de Semillas. CIAT-UFPes, 1983.

** Ingeniero Agrónomo.

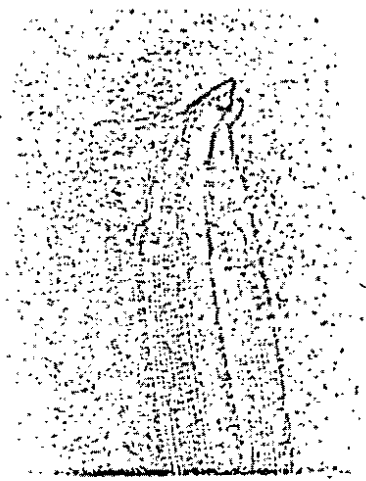
ANGULO QUE FORMAN LA LEMA Y LA PALEA EN LA PUNTA DEL APICE



50°

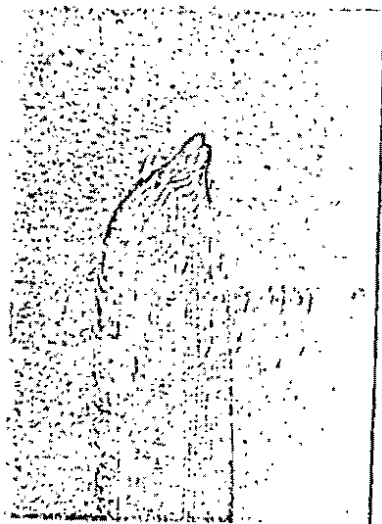


90°

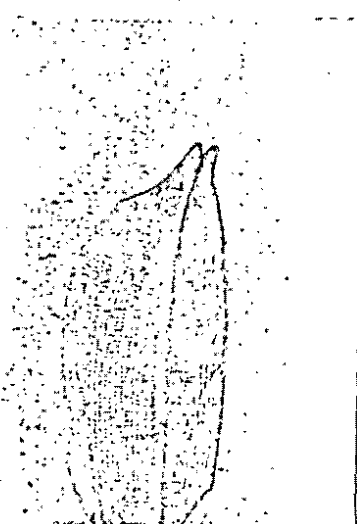


160°

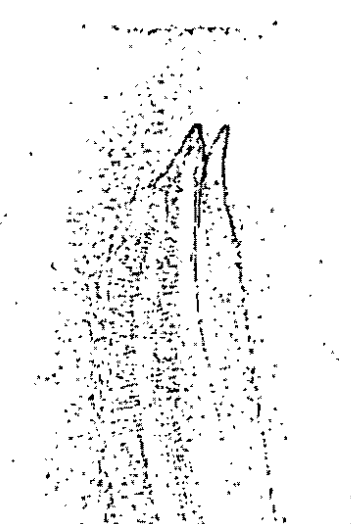
GRADO DE UNION ENTRE LA LEMA Y LA PALEA EN EL APICE



Unidos



Semiunidos



Separados

CONTROL INTERNO DE CALIDAD EN EL CAMPO*

María Helena Irastorza**

En la producción de semillas, la fase de campo es una de las que exige mayores cuidados y aplicación de técnicas adecuadas, para obtener semillas de alta calidad.

Además de los conocimientos de las técnicas de producción de semillas, es necesario cumplir con los requisitos de la Agencia de Certificación y tener acceso a información de investigación con respecto a la adaptación de variedades a las diferentes zonas, ciclo y la descripción varietal entre otras. La descripción varietal es fundamental para facilitar la identificación en campo y permitir la observación y eliminación de plantas fuera de tipo.

En la fase de campo se puede tomar medidas preventivas que permiten obtener elevados niveles de pureza genética, atributos fisiológicos y sanitarios.

Además de eso, la calidad debe ser controlada durante el desarrollo del cultivo hasta la cosecha, para tomar cuando sea necesario medidas correctas.

1. Medidas Preventivas

1.1 Semillas

Una de las medidas preventivas más importantes para la obtención de semillas de elevada calidad y pureza genética, buena sanidad y sin maleza nocivas, consiste en el empleo de semillas sanas, genéticamente puras que no contengan contaminantes.

Para ello la semilla debe ser adquirida de fuentes fidedignas y que cumplan con los parámetros establecidos para esa categoría (Básica, Registrada o Certificada). Si es posible de un mismo lote y observando la validez del análisis de germinación y las tarjetas de certificación.

* Se transcribe: "Control Interno de Calidad en el Campo". Curso Producción y Comercialización de Semillas de Granos Básicos. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. Agosto de 1987.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Consultora de Agricultural Development Consultants, Inc., AGRIDEC.

1.2 Terreno

El exámen previo del terreno y la obtención sobre los cultivos anteriores, permite anticipar y evitar posibles problemas de contaminación con malezas nocivas o plantas voluntarias del cultivo anterior.

Como medida preventiva el terreno debe:

- a. Permitir aislamiento adecuado;
- b. No haber sido sembrado con la especie en producción en el cultivo anterior, a no ser que haya sido con la misma variedad y considerando la categoría a sembrar;
- c. Presentar condiciones adecuadas de topografía, fertilidad y física de suelos;
- d. Libre de malezas nocivas;
- e. Libre de patógenos que puedan afectar el campo e infectar el cultivo.
- f. Permitir el acceso de vehículos y equipos agrícolas, bajo cualquier condición climática.

1.3 Aislamiento

Como medida preventiva se debe observar el aislamiento para evitar la contaminación, principalmente en especies alógamas.

En especies autógamas (arroz, frijol, soya, etc.) un aislamiento de 6 metros es suficiente para evitar mezclas en la siembra y en la cosecha.

En especies alógamas el aislamiento varía con la especie y se hace principalmente para evitar la contaminación genética con polen de otras variedades. En las especies alógamas el aislamiento se puede hacer por espacio o por tiempo.

1.4 Siembra

La siembra del campo para semilla debe ser efectuada en terreno preparado dentro de las técnicas adecuadas a la región, a la especie, al tipo de suelo y al sistema de cultivo. La sembradora y demás implementos usados para la siembra cuando no están adecuadamente limpios, pueden ser fuente de contaminación.

1.5 Irrigación

Las regiones de clima seco, con empleo de riego, permite producir semillas de elevada calidad fisiológica y sanitaria.

La aplicación de riego por superficie, es más conveniente que el riego por aspersión, porque este aumenta la humedad relativa del ambiente y favorece un microclima óptimo para el desarrollo de patógenos.

En regiones de elevado riesgo por falta de precipitaciones la irrigación se puede utilizar como suplementario, con el fin de garantizar la producción de semillas.

1.6 Cosecha

Siendo la cosecha la operación final de campo, se deben tomar todos los cuidados para evitar que los esfuerzos realizados durante toda la fase del cultivo, se destruyan. Antes de la cosecha se deben marcar las áreas con elevado número de malezas nocivas, plantas acamadas o que por cualquier motivo puedan causar problemas en la calidad de las semillas.

El contenido de humedad es el indicador del momento de la cosecha para no correr riesgos de amasamiento por alta humedad o semillas partidas y elevado daño mecánico por bajo contenido de humedad de la semilla.

Otra medida preventiva consiste en la limpieza de la cosechadora y equipos de transporte y en la utilización de bolsas nuevas. Se debe mantener una vigilancia permanentes de la cosechadora, registrando y regulando la misma varias veces durante el día, según la humedad de la semilla.

2. Los recorridos y sucesivas inspecciones del campo durante el ciclo de cultivo permiten detectar algunos problemas de calidad que se puedan corregir. Las medidas utilizadas son: descontaminación, tratamientos fitosanitarios y el control de malezas.

2.1 Descontaminación

En la fase de campo es la medida más eficaz para corregir problemas de pureza genética y eliminación de plantas de otras especies.

La descontaminación consiste en un examen visual cauteloso y sistemático de todo el campo, eliminando plantas fuera de tipo, malezas nocivas y plantas enfermas, retirando fuera del lote el material extraído.

En el caso de especies alógamas la descontaminación de plantas fuera de tipo se debe realizar antes de la polinización.

Algunos contaminantes son más evidentes en determinada fase del cultivo, que deben ser tomados en cuenta para realizar los recorridos.

2.2 Tratamientos Fitosanitarios

Si se constatan problemas de plagas y enfermedades durante las visitas de observación o inspección, deben ser inmediatamente controlado mediante la aplicación de medidas correctivas apropiadas a cada caso.

2.3 Control de Malezas

Las malezas además de competir por nutrientes, agua y luz pueden ser hospedantes de plagas y agentes patógenos, entorpecer las inspecciones y dificultar la cosecha, el secado y acondicionamiento de las semillas. Tan pronto se detecte la existencia del programa o su potencial de ocurrencia, se deben tomar medidas correctivas, tales como aplicación del herbicida o la eliminación mecánica o manual de las malezas.

BIBLIOGRAFIA

Copeland, L.D., 1976. Principles of seed science and technology. Minneapolis, Minnesota, Burgess Publishing Company. 369 p.

Douglas, Johnson E. (comp., ed.). 1982. Programa de semillas; guía de planeación y manejo. Centro Internacional de Agricultura

COMO RECORRER UN CAMPO DE SEMILLAS*

María Helena Irastorza**

Modelos de Recorridos

Se debe utilizar un modelo para el recorrido a través del campo que reduzca al mínimo la distancia recorrida y el tiempo empleado, y que además proporcione una máxima cobertura por distancia recorrida.

Las formas de los campos son irregulares y sumamente variables, por lo tanto el modelo de recorrido deberá ser modificado y adaptado a la forma de cada campo posibilitando al inspector la observación de todas las áreas.

Las Figuras 1 a 5 representan modelos de recorridos en un campo regular hipotético, permitiendo una comparación del porcentaje de cobertura según la distancia recorrida. Se presentan distancias relativas, en metros, que el inspector deberá recorrer para inspeccionar campos de 12 y de 50 hs. rectangulares.

En Figura 1, el modelo de recorrido se asemeja a una x con las extremidades unidas. En este modelo, el centro del campo será cubierto dos veces, mientras que sus laterales (donde los problemas son más frecuentes) son poco examinados. El inspector recorrerá cerca de 1,200 m. cubriendo apenas 2/3 del campo.

En la Figura 2, el modelo diamante requiere un recorrido de 750 m y cubre la mitad del campo. Algunas áreas no son inspeccionadas, tanto en el centro como en los costados del campo.

En la Figura 3, se presenta el modelo de recorrido rectangular, que cubre 5/6 del campo y se camina 1,000 m aproximadamente. El inspector no pasa por el centro del área. En un campo de este tamaño, el inspector pasa cerca de 100 m de todas las áreas dentro del campo.

* Se transcribe: "Como recorrer un campo de semillas". Curso Control de Calidad en Semillas. SRN-AID-ANAPROCSEH. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Septiembre de 1987.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. en Tecnología de Semillas. Consultora de Agricultural Development Consultants, Inc., AGRIDEC

En la Figura 4, el inspector sigue un modelo de "cambio alternado de dirección", en ángulos rectos. Recorre cerca de 1280 m y cubre aproximadamente la totalidad del campo. En este modelo el inspector pasa siempre a menos de 100 m de cualquier punto del campo. Este es un modelo eficiente y por lo tanto recomendado.

En la Figura 5, se representa una variante del modelo "cambio alternado de dirección" en un campo de 50 ha. el inspector recorre 2750 m y cubre 15/16 del campo. Es un modelo eficiente y también recomendado.

Las siguientes consideraciones deben ser tenidas en cuenta, además del buen sentido, cuando se recorre un campo para inspección:

- El modelo de recorrido deberá permitir al inspector observar todas las partes del campo, lados y centro, independientemente de su forma y tamaño.
- El modelo de recorrido deberá permitir que el inspector tome submuestras al azar en cualquier parte del mismo.
- Si el tiempo fuera escaso, durante la temporada de inspecciones y existan muchos campos a inspeccionar en un corto período, el modelo de recorrido puede ser modificado para abreviar. Esto deberá realizarse de modo que proporcione buenas inspecciones y uniformar de calidad en todos los campos. No debe ser hecho por que el inspector desea terminar una inspección de campo al terminar el día.
- Si los conteos de las submuestras iniciales, en los lados y en el centro, indicaran que el campo es obviamente de alta calidad y la historia del productor demuestra que se trata de una persona que tiene el debido cuidado en mantener todos sus campos dentro de los requisitos de producción, el resto de la inspección podrá, en cierta forma, ser abreviada. De todas maneras el inspector deberá caminar el recorrido restante para observar cualquier área inaceptable.

Los modelos básicos de recorrido aquí recomendados, pueden ser seguidos en forma similar para campos de forma aproximadamente rectangular. Para los campos de otras formas o irregulares, éstos modelos básicos de recorrido aquí presentados, deberán sufrir modificaciones de modo que el inspector pueda recorrer todas las áreas.

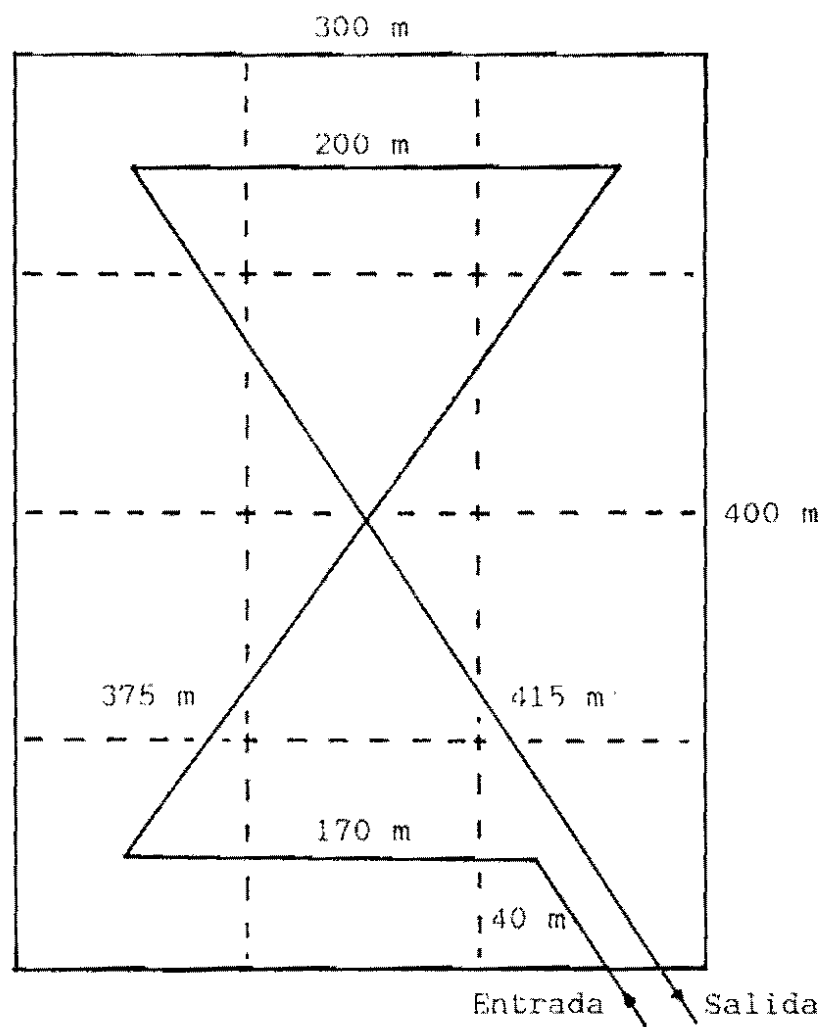


FIGURA 1. Modelo de recorrido en "X" para inspección de un campo de producción de semillas de 12 Ha, de forma rectangular.

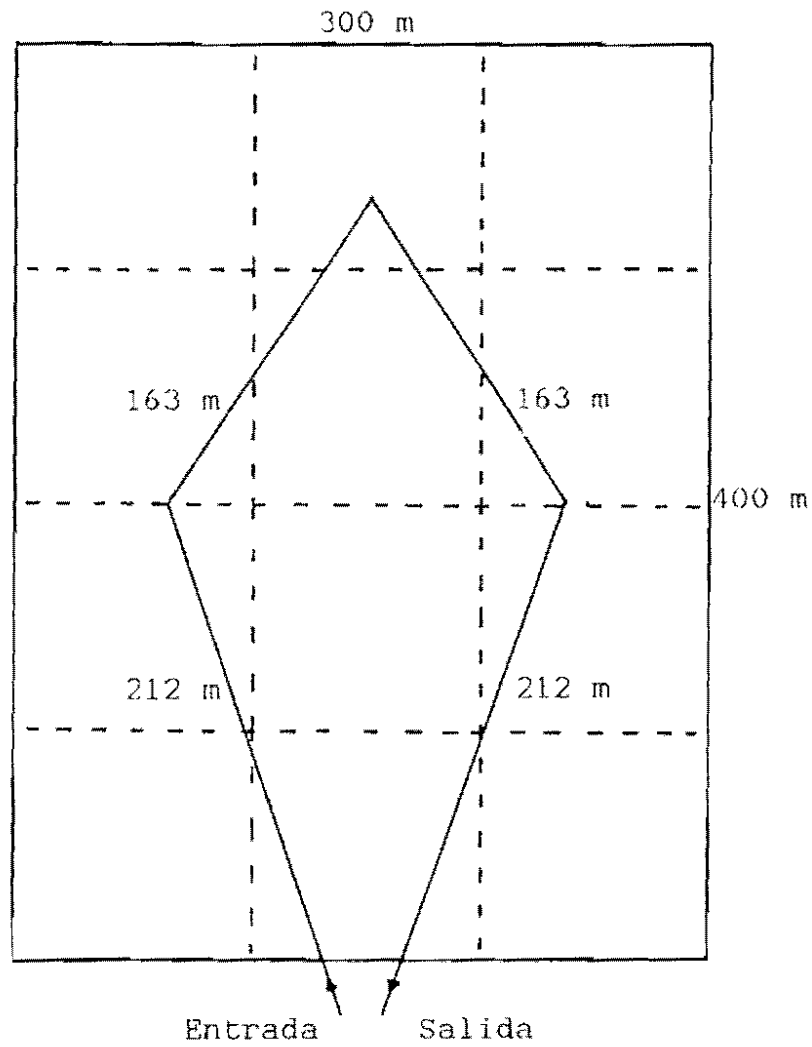


FIGURA 2. Modelo de recorrido "diamante" para inspección de un campo de producción de semillas de 12 Ha, de forma rectangular.

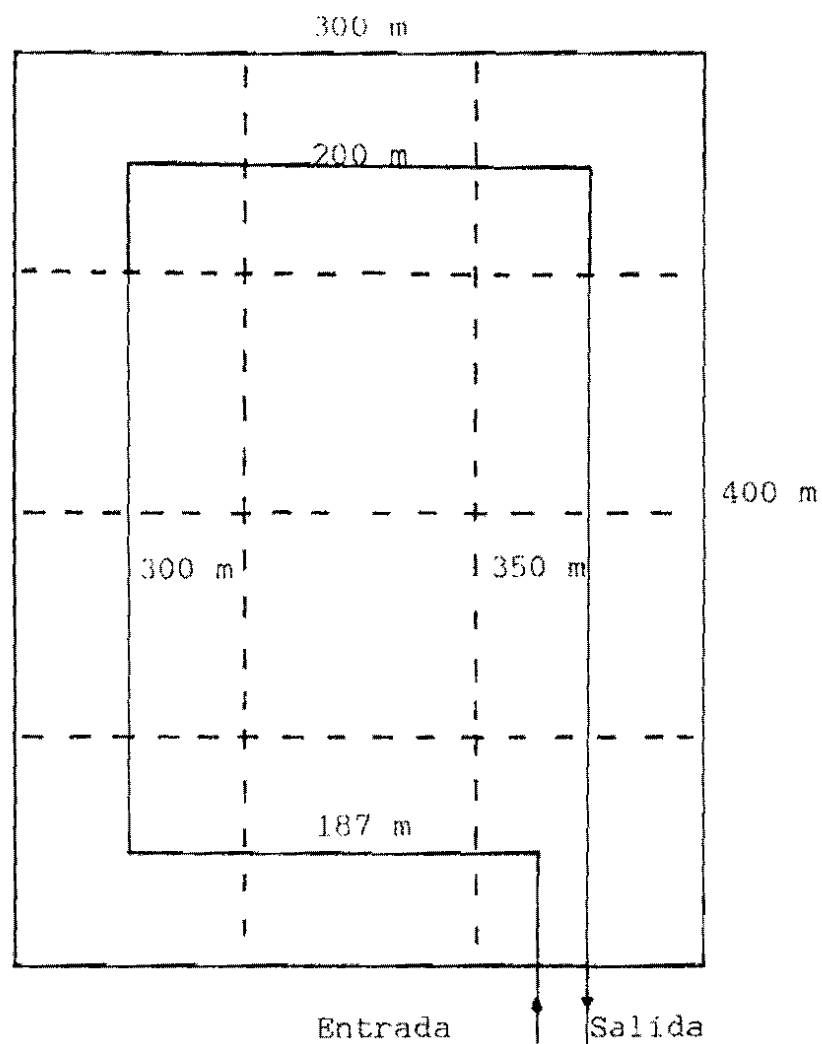


FIGURA 3. Modelo de recorrido "rectangular" para inspección de un campo de producción de semillas de 12 Ha, de forma rectangular.

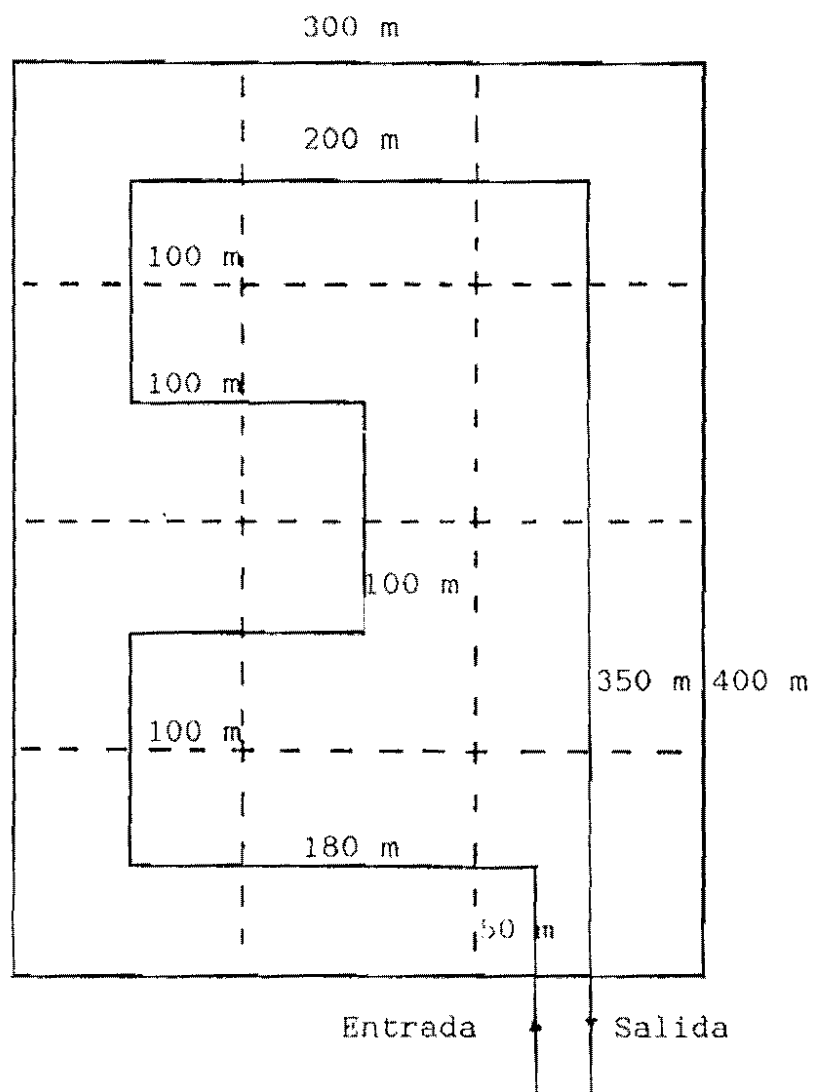


FIGURA 4. Modelo de recorrido "cambio alternado de dirección" para inspección de un campo de producción de semillas de 12 Ha, de forma rectangular.

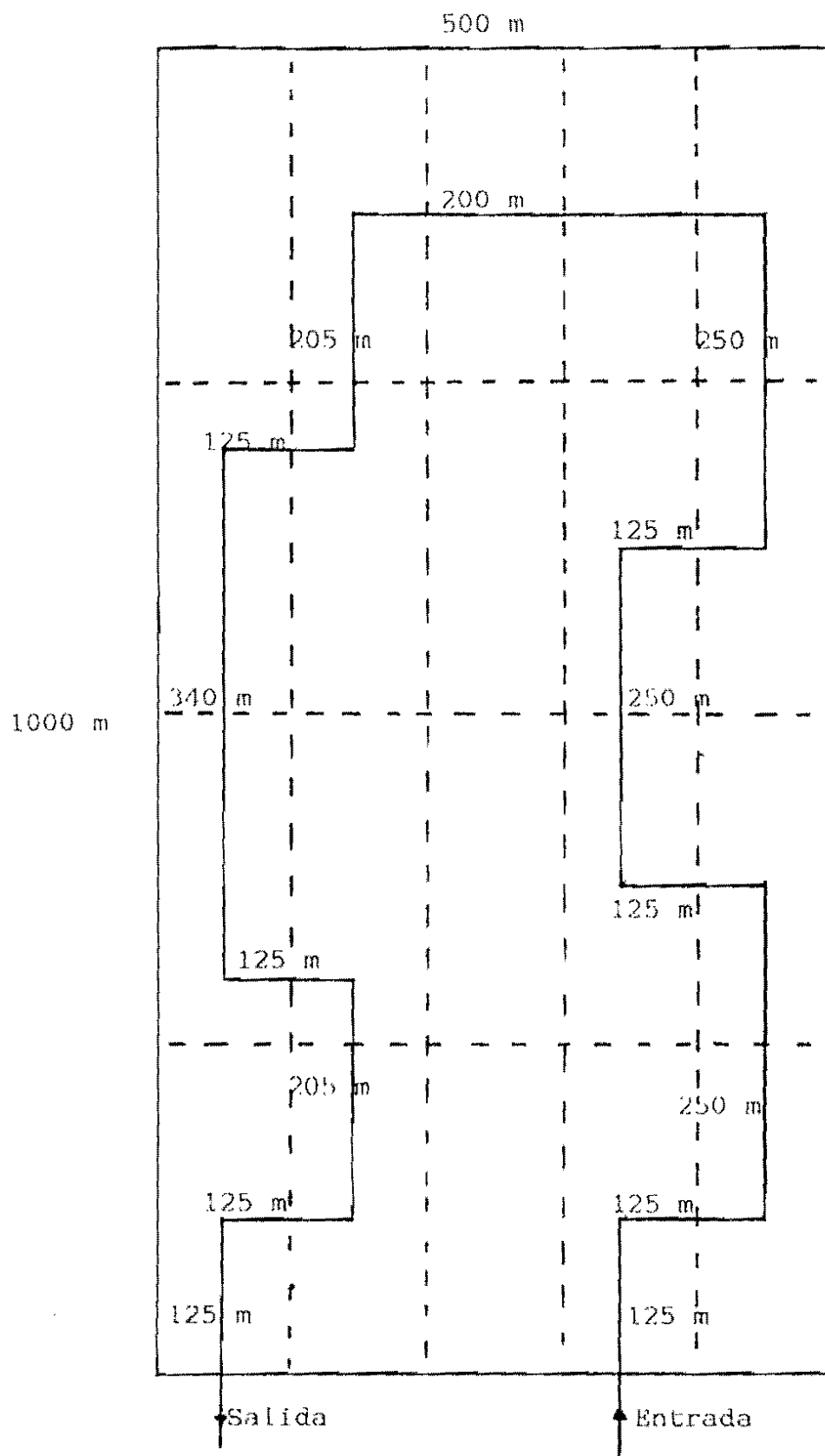


FIGURA 5. Variante del modelo de recorrido "cambio alternado de dirección" para inspección de un campo de 50 Ha, de forma rectangular.

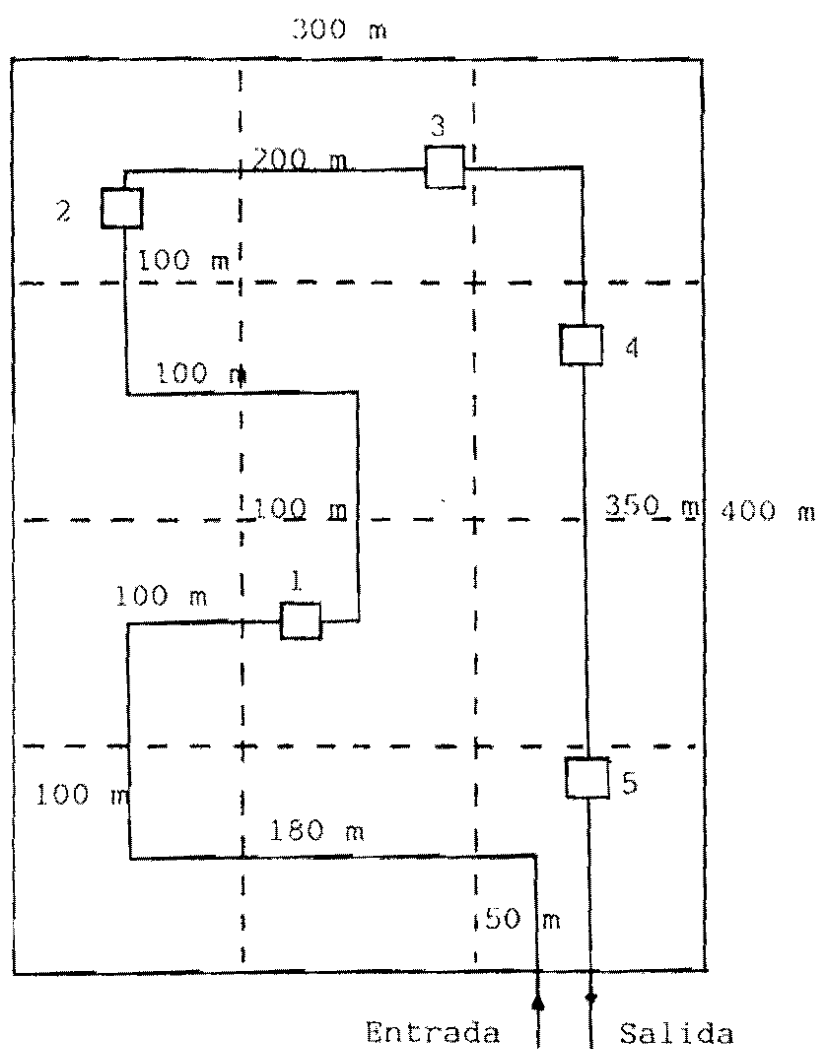


FIGURA 6. Inspección de un campo de producción de semillas mostrando la localización de cinco submuestras tomadas al azar durante el recorrido.

Inspección de Campo

Es imposible examinar toda la población de plantas en un cultivo. La población en general es observada por el inspector en todo su recorrido. Esta observación general no ofrece bases técnicas suficientes para la aprobación o rechazo de un campo para la producción de semillas.

La determinación de un campo destinado a la producción de semillas se realiza a través de submuestras. Antes de entrar al campo el inspector prepara su croquis del mismo, esbosando el modelo de recorrido que realizará. Sobre éste croquis marca, al azar, las posiciones en donde serán tomadas las submuestras. Las submuestras son las áreas en donde serán efectuadas las observaciones detalladas y los contaminantes contados y anotados. El tamaño de las submuestras varía en función de los límites de tolerancia de los contaminantes y podrán ser determinados utilizando las tablas apropiadas. El recorrido a través del campo, con la toma de las muestras constituye una muestra de inspección.

Los conteos de contaminantes se realizan en las submuestras con excepción de aquellos cuya tolerancia es cero. En este caso, la verificación de apenas una planta en cualquier punto de muestreo obliga al inspector a rechazar el campo.

La muestra de inspección debe ser cuidadosamente elaborada ya que la calidad del campo, su aceptación o rechazo para producción de semilla estará basada fundamentalmente en ella. Además del azar es importante que las submuestras sean en número suficiente y distribuidas en todo el campo a modo de lograr la máxima aproximación posible de la calidad del campo. En la Figura 6 se presenta una idea de la ubicación de las submuestras en un recorrido a través de un campo.

Tamaño de la Muestra de Inspección

Debido a que la calidad de un campo es estimado a partir de la calidad de las submuestras, es necesario que estas sean de número y naturaleza tal que posibiliten una estimación aproximada de la proporción de factores contaminantes en toda la extensión del campo. Por ejemplo, si la tolerancia permitida para plantas de otras variedades es de 1:10,000, una muestra de 500 plantas no podrá permitir una evaluación del campo en la tolerancia deseada.

La muestra deberá ser suficientemente grande, esto es, incluir plantas en cantidades que permitan la evaluación de la ocurrencia de factores contaminantes en los niveles de tolerancia requeridos. Por otra parte, la muestra no deberá ser tan grande que requiera tiempo excesivo para inspeccionar el campo.

Goulden demostró que una muestra suficientemente grande para incluir 2 (dos) o 4 (cuatro) contaminantes y aún así permanecer en los límites de tolerancia establecidos en los parámetros, sería una muestra de tamaño mínimo en la que se podría confiar. Alguna mejora en la precisión fué lograda al aumentar el tamaño de la muestra de modo de incluir 9 plantas atípicas admisibles, pero aumentando el tamaño de la muestra más de esto, no se obtuvo mayor índice de precisión.

Basándose en esto Revier y Young recomendaron muestras de tamaño suficiente para incluir la ocurrencia de 3 plantas atípicas y aún permanecer en los límites de tolerancia constantes en los parámetros. Esto está dentro del mínimo estadísticamente aceptable establecido por Goulden y está secundado por el hecho de que un inspector entrenado podrá fácilmente descubrir proporciones de ocurrencia de factores contaminantes que estén dentro o fuera de los límites de tolerancia para la producción de semillas. Estos campos podrán ser tranquilamente aceptados o rechazados con base en el tamaño de la muestra mínima.

Cuando los campos estén bien cerca del nivel de aceptación requerido, esto es inmediatamente encima o debajo de los niveles de tolerancia, son más difíciles de juzgar. El inspector deberá tomar muestras adicionales para determinar el nivel exacto de las cualidades del campo en relación con los patrones de aceptación o rechazo de lote.

Cuando los campos de un mismo cultivo, dentro de una misma área, entren en maduración en un período relativamente corto, los inspectores deberán brindar servicios de inspección adecuados para muchos campos dentro de este período. Así los niveles de confianza serán más adecuados y el tiempo limitado será utilizado más eficientemente, si el mínimo ideal de muestra fidedigna fuera empleado en campos que sean obviamente aceptables o claramente rechazables.

El tamaño ideal de una muestra normal deberá ser suficiente para incluir 3 (tres) plantas atípicas o contaminantes y aún estar dentro del nivel de tolerancia permitido por los parámetros para la producción de semillas. Esto significa que el número de plantas examinadas en la muestra escogida en el campo debe incluir una población de plantas lo suficientemente grande como para contener 3 (tres) plantas atípicas o contaminantes y aún ser aceptable. Por ejemplo un límite de tolerancia de 0.10 % significa que una planta atípica en cada 10.000 plantas es permitido o aceptado en los límites de tolerancia. Así una población de plantas que constó la muestra, o que fué cuidadosamente inspeccionada en el campo deberá ser tres veces este número, esto es $3 \times 10,000$ o sea 30,000 plantas.

Otro ejemplo: si los parámetros de calidad aceptan 3 (tres) plantas atípicas por hectárea, 1 (una) planta atípica será admitida por cada 1/3 de ha. por lo tanto un área que sirva de muestra, cuidadosamente inspeccionada a campo deberá ser de 1 ha.

Si los parámetros de campo admiten plantas atípicas o contaminantes a razón de 1/5,000 plantas, esto significa que un contaminante es permitido por cada 5,000 plantas. Entonces la muestra para inspección a campo debe incluir 15,000 plantas.

Empleándose una muestra de tres veces el área o población de plantas en las que una planta atípica o contaminante sea permitida, el límite de tolerancia para el contaminante durante la inspección será por consiguiente de 3 (tres) plantas atípicas contaminantes. Si 3 (tres) o menos plantas atípicas fueran encontradas, el campo estará dentro de los límites de tolerancia y podrá ser aceptado. Si más de 3 (tres) fueran encontradas, excediendo así los niveles permisibles, el campo será rechazado.

BIBLIOGRAFIA

Gregg, B. R.; Camargo, P. C.; Popinigis, F.; Vechi, M. y Lingerfelt, Ch., 1975. Guia de Inspecao de Campos Para Producao de Sementes. Brasilia, Brasil, AGIPLAN.

CONTROL INTERNO DE CALIDAD EN LA UNIDAD DE SEMILLA BASICA (USB)*

María Helena Irastorza**

1. Introducción

Se entiende por control de calidad al conjunto de actividades que ejecutadas en forma ordenada y sistemática en las diferentes fases de la producción de semilla, permiten mantener los distintos componentes de la calidad (genética - fisiológica - sanitaria - físico mecánico).

La producción de semilla de buena calidad requiere cuidados especiales en todas y cada una de las etapas. Es esencial conocer que factores requieren medidas preventivas, que factores pueden requerir medidas correctivas y que factores son irreversibles una vez causado el daño.

La Unidad de Semilla Básica debe establecer sus propias normas de calidad, definiendo los parámetros que desea obtener y la metodología para su medición.

La Semilla en categoría Básica es la primera semilla comercial en el proceso productivo y es la que constituye el nexo entre el fitomejorador y el productor de semilla. La Semilla Básica producida el primer año de un programa origina la Semilla Registrada del segundo año, la cual producirá la semilla en categoría Certificada del tercer año. De esto se desprende que un error en las primeras multiplicaciones repercutirá marcadamente en la Semilla Certificada.

Mediante el muestreo, el análisis de la muestra, la interpretación de los resultados y posterior toma de decisiones rápidas, se puede efectuar las correcciones inmediatas.

* Se transcribe: "Control interno de calidad en la Unidad de Semilla Básica (USB)". Curso Producción y comercialización de semilla de granos básicos. SRN-AID-ANAPROCSEH. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, Agosto de 1987.

** Ingeniera Agrónoma. M.Sc. Consultora de Agricultural Development Consultants, Inc., AGRIDEC.

2. Muestreo

Dependiendo del cultivo y de los problemas de cada lote de semilla, será necesario el muestreo en los puntos críticos a través de las distintas etapas, desde la siembra hasta la distribución.

Los puntos críticos dependerán de cada cultivo pero en general el control interno debe evaluar si se está cumpliendo con los parámetros de calidad en las siguientes etapas:

- Calidad de la semilla que se siembra.
- Conocer si existen problemas dentro o fuera del campo que afecten la calidad.
- En la floración. En forma repetida en producción de híbridos.
- Antes de la cosecha.
- Cuando se seleccionan mazorcas y desgrana (maíz).
- Cuando la semilla entra a la planta de beneficio.
- Después del secado
- Después de la limpieza y clasificación
- Después de cada máquina y varios puntos de cada máquina en casos especiales.
- Después del tratamiento.
- En la bodega a intervalos dependiendo de las condiciones de la misma.
- Antes de la venta.
- Cuando la semilla es devuelta por los distribuidores.

Los muestreos se pueden hacer tantas veces como sea necesario y en los momentos oportunos. El tipo de muestra y las evaluaciones o análisis dependerán de las etapas en que se efectúen, pudiendo ser precisos o aproximados. En algunos casos puede no ser necesario tomar muestras de acuerdo a las Reglas Internacionales, sino que pueden ser muestreos para observaciones rápidas.

Los resultados deberán ser comparados con los parámetros establecidos por la propia USB y aplicar inmediatamente los correctivos, si fuera necesario. En casos de problemas irreversibles se podrá decidir la descalificación de dicho campo o lote y así evitar gastos en una semilla de mala calidad.

3. Análisis

En el Control Interno de la USB se requiere para la toma de decisiones que los resultados sean rápidos. Es preferible resultados aproximados y rápidos que exactos y demorados.

Desde este punto de vista, tiene mucha utilidad las pruebas rápidas utilizando métodos que no usa el ente de certificación oficial, sobre todo en las fases donde se tiene que tomar resoluciones rápidas.

Sin embargo, una vez que la semilla ha sido acondicionada, es necesario un muestreo y análisis con métodos comparables a los usados por los servicios de Control Externo (Certificación).

Las metodologías que se pueden utilizar según el cultivo son:

- Pruebas de viabilidad con tetrazolio.
- Método colorimétrico del exudado.
- Determinación de daño mecánico con agua, hipoclorito, verde de malaquita, cloruro férrico, etc.
- Conductividad eléctrica.

Además existen otras metodologías que permiten una control exhaustivo para mantener la calidad, que la USB puede implementarlas de acuerdo a sus necesidades.

- Pruebas de vigor.
- Análisis de sanidad (Patología)
- Pureza varietal.
- Verificación Genética.

4. Factores importantes que se deben considerar en el control de calidad.

Las siguientes consideraciones deben ser observadas y realizadas de manera oportuna en las distintas fases de la producción de semillas. Este listado se puede ampliar y la importancia de los distintos factores podrá variar de acuerdo al cultivo, zona, categoría de la semilla producida, etc.

ETAPA

CONSIDERACIONES

Siembra

Origen de la semilla, selección del campo de producción, cultivo anterior, fecha de siembra, aislamiento, densidad de siembra, identidad del campo.

Crecimiento y Desarrollo

Densidad de población, uniformidad, plantas fuera de tipo, malezas nocivas y comunes, enfermedades transmisibles por semilla, insectos, despanojado, coincidencia de floración, prácticas culturales riego, controles químicos, etc.).

Precosecha

Madurez fisiológica, humedad, sanidad, viabilidad.

Cosecha

Madurez de cosecha, pureza varietal, malezas nocivas y comunes, humedad, enfermedades, daño de insectos, regulación de la cosechadora (revoluciones por minuto, abertura del cóncavo, velocidad de avance) retraso en cosecha, daño mecánico, bolsas limpias, identidad de la semilla.

Recepción en planta

Identidad, cantidad, muestreo, humedad, calentamiento, pureza varietal, pureza física, sanidad, insectos, daño mecánico, daño por lluvia, grado de llenado, viabilidad por método rápido, germinación, muestras de archivo.

Secamiento

Identidad de la semilla, limpieza de equipos, humedad inicial, humedad relativa, presión estática, temperatura, flujo de aire, humedad final, uniformidad y tiempo de secado, daño mecánico.

Acondicionamiento

Identidad de los lotes, limpieza de equipos, efectividad de separación, rendimiento de equipos (eficiencia), pureza varietal, pureza física, daño mecánico, protección contra patógenos e insectos, tipo de envase, precisión de las balanzas.

| | |
|----------------|--|
| Almacenamiento | Identidad de lotes, humedad de ingreso, germinación de ingreso, humedad relativa, temperatura, aereación, variación en humedad de las semillas, protección contra insectos y roedores, pruebas de verificación genética. |
|----------------|--|

| | |
|------------------------------------|---|
| Comercialización y Distribución | Identidad del lote, germinación en los puntos de entrega, protección durante el transporte, veracidad de la etiqueta, condiciones en las bodegas de expendio. |
|------------------------------------|---|

5. Muestreo y análisis en las diferentes etapas de la producción.

Pruebas de determinación de humedad de la semilla para definir época oportuna de cosecha.

Ocho o diez días antes de la cosecha, muestreo para evaluar viabilidad con tetrazolio o método colorimétrico del exudado.

| | |
|------------|---|
| Precosecha | Cuando las condiciones ecológicas para la producción de semillas no son las óptimas se pueden presentar ataques severos de patógenos que en el campo reducen sensiblemente el porcentaje de germinación. La USB debe incluir en el control interno análisis de sanidad antes de la recepción en planta. |
|------------|---|

| | |
|---------|---|
| Cosecha | El responsable del Control Interno deberá observar la limpieza de la combinada y la regulación de la misma (revoluciones por minuto, abertura del cóncavo, velocidad de avance) dependiendo de las horas del día en que se cosecha. |
|---------|---|

Mediante las pruebas rápidas de daño mecánico se puede obtener una óptima regulación de la cosechadora, principalmente en leguminosas como soya y frijol.

Registro y archivo de los termodiagramas para especie.

Control de los termómetros en la columna secadora y del flujo de aire caliente.

Secado

En maíz y sorgo la pérdida de brillo y la formación de grietas en tiras pueden ser efectos causados por exceso de calor o un secado muy rápido, que se agravan si se realizan un enfriado rápido.

En esta etapa no es necesario montar pruebas de germinación, se determina la viabilidad (tetrazolio o colorimétrico) y según el tipo de secador utilizado se efectúan pruebas de daño mecánico.

Acondicionamiento

Se debe muestrear a la salida de cada equipo para determinar diariamente el porcentaje de pérdida de semilla, el rendimiento del equipo, el daño mecánico y posibles contaminaciones.

Al finalizar el acondicionamiento el lote se debe muestrear para determinar humedad, pureza física, pureza varietal y germinación.

Los resultados se deben comparar con los del ente certificador.

Los factores más importantes a controlar son: humedad de la semilla, temperatura, humedad relativa y aireación del sitio de almacenamiento.

Almacenamiento

De acuerdo con las condiciones de la bodega se definirán los intervalos para muestrear y determinar el porcentaje de germinación de los lotes almacenados.

Distribución y Comercialización

Se debe llevar un Registro de Distribución con los siguientes datos: número de lote, cantidad de semilla, especie, variedad, destino, fecha, humedad, pureza física, y varietal, germinación.

Mantener una muestra remanente tomada durante la entrada de la semilla para evitar problemas futuros de reclamación, pues no es raro que los problemas en la calidad ocurran después de la distribución. Los distribuidores deben llevar un registro con los siguientes datos: número de lote, cantidad de semilla, especie, variedad, origen, fecha de recibo, humedad y germinación o viabilidad con tetrazolio (sí se debe vender rápido).

PRUEBAS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LAS SEMILLAS*

Edgar A. Burbano**

INTRODUCCION

¿Qué es la Calidad de las Semillas?
¿Cómo la medimos?

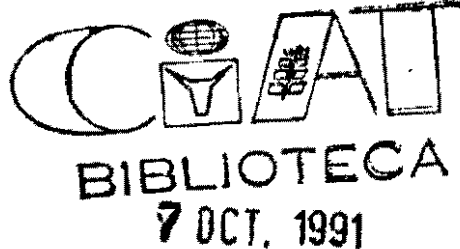
Estos son algunos de los problemas que afectan a los agricultores en el establecimiento de un cultivo. Las respuestas a éstas preguntas son muy complejas y dependen de las circunstancias particulares aplicables en el momento.

La calidad de las semillas está determinada por varias características del lote y de las semillas en si misma. Las comunes se determinan generalmente por medio de:

- Contenido de humedad
- Análisis de pureza
- Pruebas de germinación

Existen sin embargo, otras pruebas que pueden ofrecer información valiosa sobre la calidad de la semilla:

- Pureza varietal
- Pruebas de vigor
- Patología
- Tamaño de la semilla
- Daño mecánico



Además surgen otras inquietudes.

- ¿Qué tipo de información queremos?
- ¿Se conoce la metodología?
- ¿Existe el equipo necesario?

* Se transcribe: "Pruebas para evaluar la calidad de las semillas". Trabajo presentado en el Primer Curso Avanzado sobre Sistemas de Semillas para Pequeños Agricultores. CIAT, Mayo 15 - Junio 23, 1989.

** Jefe de Laboratorio, Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Otro aspecto a considerar es: ¿Qué clase de resultados se están obteniendo: Oficiales; bajo normas ISTA (Asociación Internacional para Análisis de Semillas) o bajo reglas de cada país; o simplemente para poder responder a una necesidad de conocer la calidad de la semilla que se está produciendo.

Lo anterior conlleva a que se de la oportunidad a cada uno de los participantes a responder sus propias necesidades, intercambiar ideas y sugerir métodos que puedan ser prácticos y al mismo tiempo precisos.

A continuación encontrarán un enfoque global de las tres pruebas básicas, prueba de humedad, análisis de pureza física y prueba de germinación; indicando la metodología oficial y la metodología sencilla que se pueda llevar a la práctica.

I. CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad de la semilla está íntimamente relacionado con:

- Aspectos de calidad fisiológica
- Madurez de la semilla
- Capacidad de almacenamiento
- Longevidad en el almacenamiento
- Daño por calor, frío, insectos y patógenos

Así muchos aspectos de calidad fisiológica están influenciados por el contenido de humedad, si usted controla la humedad en la semilla, usted controla la calidad de la semilla.

El agua está presente en la semilla en tres formas:

1. Fija en la estructura química de la semilla.
2. Fuertemente adherida a las membranas internas por fuerzas electrostáticas.
3. Libre o en forma líquida.

En la determinación del contenido de humedad, los métodos, cualquiera que sean, sólo remueven el agua libre.

¿Cómo determinar la Humedad?

Si se utilizan las normas ISTA, el Método ISTA a usar es el de la Estufa.

Método Directo

- Estufa: se coloca la semilla dependiendo de la especie a temperaturas altas constantes 130°C y temperaturas bajas constantes 103°C durante un tiempo de 1 a 4 horas.

Necesidades de Equipo:

- | | |
|---------------|---|
| - Molino | - No todas las especies necesitan molerse |
| - Recipientes | - De aluminio preferiblemente |
| - Desecadores | - En vidrio o metal |
| - Balanza | - Con cuatro cifras decimales |
| - Termómetro | - Que alcance 150°C |

El método de la estufa sirve para dar resultados oficiales, ISTA y de investigación, es el método base para comparar cualquier resultado obtenido con diferentes equipos y al mismo tiempo sirve para calibrar equipos de determinación indirecta como son los de resistencia y dieléctricos.

Métodos Directos:

- Equipos de resistencia (universal)
- Equipos de constante eléctrica (Motomco)

Todo este tipo de equipos, permite conocer la humedad de la semilla en forma rápida y muy precisa. Cuando dé un resultado debe mencionar cómo fue determinada la humedad. Los equipos son y sirven para dar resultados internos.

Otros Métodos

Existen igualmente métodos sencillos como el uso del aceite. Este método es muy antiguo, pero hoy en día recobra vigencia por ser sencillo y de fácil aplicabilidad.

Método del aceite:

En qué consiste el método:

Equipos: Recipiente (tarro)
 Termómetro
 Balanza
 Fuente de Calor

Es un método sencillo y muy aproximado al método oficial.

Se pesa (tarro + termómetro + 100 grs. Semilla + Aceite que cubra la semilla) = Peso Semilla Húmeda.

Luego se coloca al calor (estufa, leña, etc.) hasta que alcance 180°C y en unos 20-25 minutos se retira y se deja en reposo por 10 minutos. Finalmente, se pesa y se obtiene peso semilla seca (Figura 1).

$$PSH - PSS = \% \text{ HUMEDAD}$$

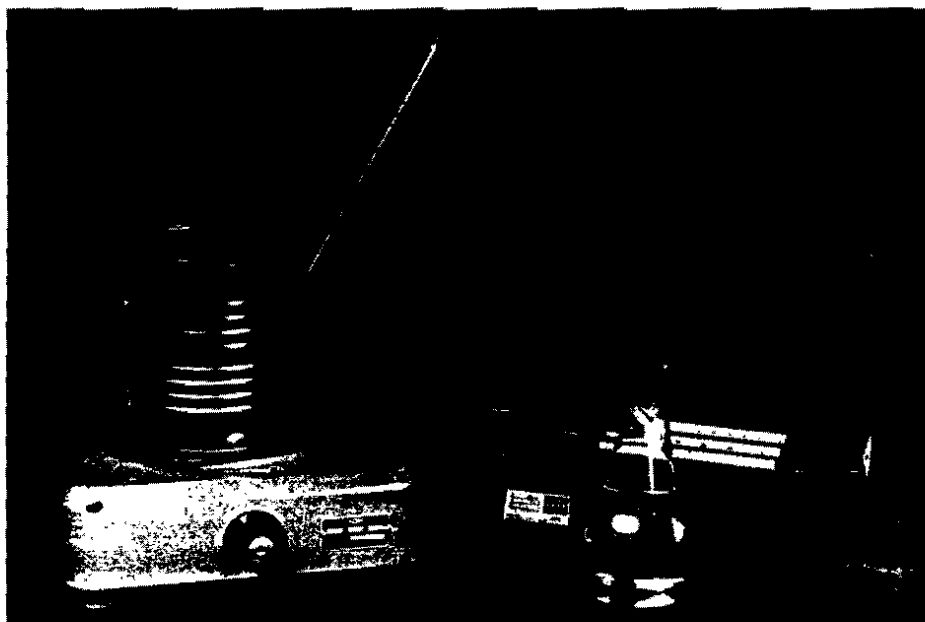


Figura No.1.

Aspectos Físicos:

Está más relacionado con aspectos de la apariencia de la semilla. Se puede pensar en definir niveles de humedad y se puede intentar con una cuchilla el grado de dificultad en cortar la semilla y compararlo con el método oficial.

Igualmente con la uña o el sonido que puede producir la semilla, sería otra ayuda para asumir el porcentaje de humedad de la semilla. Finalmente, queda para cada uno de los participantes seleccionar metodologías. Estas son algunas pocas ayudas que se están compartiendo. ¿Tiene usted algún método? Comente sus experiencias.

II. ANALISIS DE PUREZA FISICA

Introducción

En el mercado de semillas el agricultor que desea comprar semillas a un productor necesita saber que la semilla sea del tipo y variedad que el desea; que tenga un alto porcentaje de pureza, que no contenga materiales extraños o malas hierbas (malezas) que puedan ser un problema en el futuro.

Componentes del Análisis:

Cuando se habla de intercambio de materiales entre países, los componentes de pureza son los exigidos por (ISTA) en este caso se tienen tres componentes:

- Semilla pura (respecto a semilla pura cada especie tiene su propia definición (ISTA).
- Semilla de otras especies
- Materia inerte

Si se trabaja en un sistema nacional de certificación pueden existir diferentes opciones, se cita un caso donde los componentes son:

- Semilla Pura
- Materia Inerte
- Semilla de otros Cultivos
- Semilla de Malezas

En este caso la semilla pura se basa en la definición de ISTA. Pero si se requiere trabajar dentro de un sistema propio de producción y establecer sus reglas de juego para simplificar la metodología y dependiendo de nuestra clientela se podría hablar de: (Figura 2)

- Semilla deseable (semilla pura)
- Semilla rechazada (otras semillas)
- Desperdicios (materia inerte)

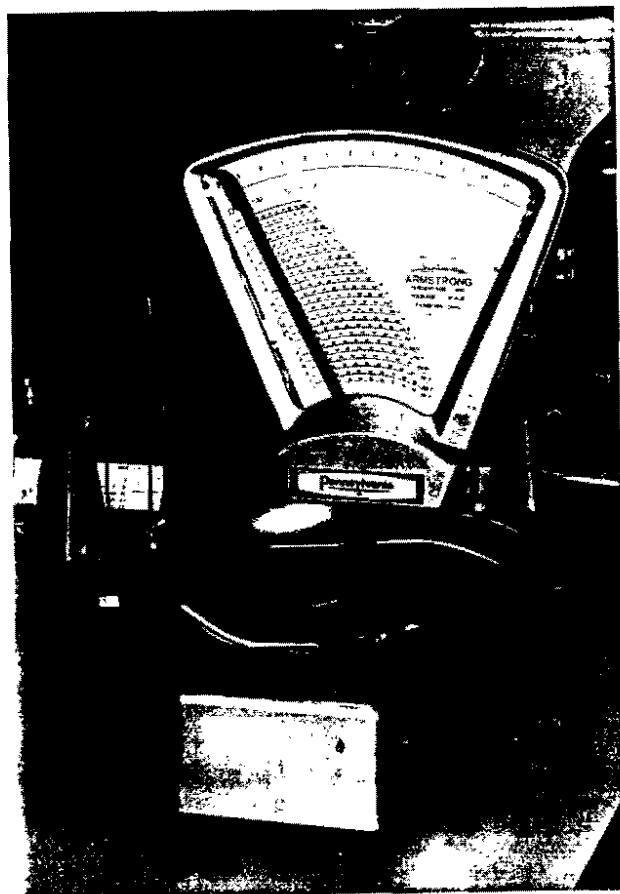


Figura No.2.

Todos estos datos son fáciles de calcular si se trabaja con un kilo de muestra, así se obtendrían resultados directos por kilo de semilla rechazada, malezas, mezclas, etc.

No debe preocupar esta última alternativa de análisis, puesto que el agricultor que desea vender semilla de buena calidad física o sea de apariencia buena, sabe muy bien si hay una maleza y sabe si hay o no mezcla con la semilla predominante producto del campo.

Equipos: Para cualquiera de las opciones se necesita una balanza, para el caso último no se necesita alta precisión (Figura 3).



III. PRUEBAS DE GERMINACION

Todo comprador de semilla quiere saber si la semilla crecerá (germinará), esta preocupación es razonable, pero la respuesta a esta pregunta no es fácil de darla a simple vista; el comprador quiere saber realmente si la semilla crecerá cuando la siembra en el campo, pero las condiciones del campo cambian de uno a otro, y día a día, minuto a minuto, dependiendo de las condiciones ambientales.

Para el agricultor sería imposible, realizar una prueba en cada uno de los campos y bajo diferentes condiciones.

Usted se puede preguntar que información estoy obteniendo de la prueba de germinación y que uso le puedo dar.

La mejor forma de ayudarle es dándole un resultado de germinación en las mejores condiciones de un determinado tipo de semilla.

En general, el comprador de semilla asumirá que un lote de semillas con alta germinación, bajo las mejores condiciones posibles, es probable desempeñarse mejor en el campo que un lote con baja germinación bajo las mejores condiciones posibles.

La prueba de germinación mide la máxima capacidad de germinación de la semilla, que es, el nivel de germinación que se puede expresar bajo las mejores condiciones posibles. Esto es el principio básico en que se basa la prueba de germinación pero además surgen otras preguntas.

- ¿Qué se quiere decir con el término "Germinación" en análisis de semillas?
- ¿Cuáles son las mejores condiciones posibles?
- ¿Cómo pueden ser obtenidas esas condiciones?
- ¿Cómo esto ayuda al agricultor?

Definición de Germinación:

En el ciclo de vida de la madurez de la planta, la semilla está a menudo en un estado de reposo, lo cual permite a la planta sobrevivir a condiciones desfavorables. El principio del proceso por el cual las semillas se desarrollan y se convierten en plántulas capaces de independizar su existencia es conocido como germinación.

Esta definición no es completa si no se tiene en cuenta la siguiente información:

- ¿Cómo se mide la germinación?
- ¿Cómo la prueba se desarrolla?
- ¿En qué estado de desarrollo de la plántula se mide la germinación y si todas las plántulas contadas en la toalla son germinables o no?

Condiciones para que la Semilla Germine:

Se deben dar los siguientes procesos para que ocurra la germinación:

- Imbibición
- Vacuolación

- División Celular
- Ruptura de la Testa
- Alargamiento y Emergencia de la Plúmula
- Expansión de Cotiledones

Los tres factores externos más importantes requeridos para que ocurra la germinación son:

- Agua (humedad)
- Temperatura
- Oxígeno

En el ejemplo siguiente se puede observar el efecto de la temperatura en la germinación de semillas de repollo y tomate.

| | Temperaturas °C | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| REPOLLO | | | | | | | | | | |
| % Germinación | 98 | 99 | 98 | 99 | 99 | 99 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Promedio de No. días para germinar | 49 | 15 | 7 | 4 | 2½ | 2½ | - | - | - | - |
| TOMATE | | | | | | | | | | |
| % Germinación | 0 | 0 | 82 | 98 | 98 | 97 | 83 | 46 | 0 | 0 |
| Promedio de No. días para germinar | - | - | 43 | 14 | 8 | 6 | 6 | 10 | - | - |

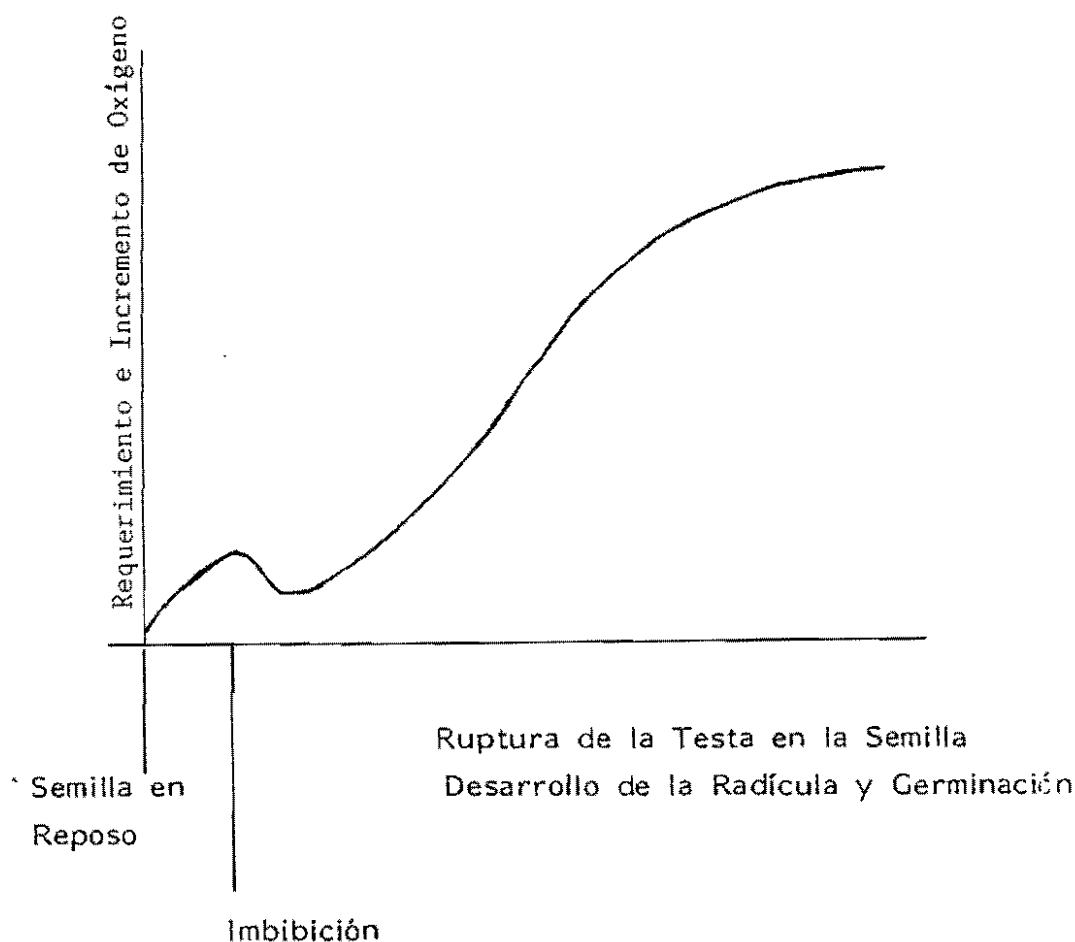


Figura No.4. Muestra la demanda e incremento de Oxígeno al igual que el proceso de germinación.

¿Cómo se alcanzan las mejores condiciones para que la semilla germine en condiciones controladas en el laboratorio.

Se parte del principio que la humedad y suministro del aire a la semilla son controlados por el substrato; llámese papel, arena o mezcla de suelo arena, en el cual es plantada la semilla. Los equipos para control de temperatura dependen de la clase de substrato y si la luz es requerida o no.

Preparación de la Prueba:

Las repeticiones en la prueba de germinación es una operación de muestreo. Las repeticiones son obtenidas de la semilla pura o semilla deseable.

Evaluación de las Plántulas:

En la definición de germinación: se diría que plántulas normales son aquellas que poseen las estructuras que tienen la capacidad de crecer y desarrollar exitosamente bajo condiciones favorables de campo.

Plántulas anormales son las que no poseen las estructuras que muestren la habilidad para desarrollar una planta normal cuando esta crece bajo condiciones favorables en el campo (Figura 5).



Figura No.5.

Con estos conceptos básicos sobre el proceso de germinación, queda para cada especie, situación y necesidad de un analista, la definición de una metodología para poder dar resultados repetitivos en otro medio cuyo control interno de calidad debe ser de una alta credibilidad.

BIBLIOGRAFIA

1. International Rules for Seed Testing. 1985. Seed Science and Technology. 13:2 520 p.
2. Official Seed Testing Station for England and Wales. 1981. Seed Analysis a Training Manual. Unit 3.

CONCEPTO DE LOTE DE SEMILLA *

Maria Helena Irastorza **

1. INTRODUCCION

Con el fin de minimizar riesgos de fracasos en las cosechas es necesario evaluar la calidad de la semilla antes de la siembra. Para ellos se han desarrollado técnicas de ensayo de semillas para determinar el porcentaje de germinación, que se realiza en una pequeña cantidad de semilla extraída de volúmenes grandes.

Para facilitar el manejo y la identificación de fracciones más o menos homogéneas de una partida de semillas, se recomienda subdividir las unidades denominadas lotes. A la vez el fraccionamiento de las partidas de semillas en lotes permite un mejor control de calidad del producto durante el beneficio (procesamiento), el almacenamiento y la comercialización.

Se entiende por lote de semilla a "una cantidad específica de semillas, identificables físicamente mediante número o marcas y razonablemente uniforme"

1.1 Tamaño de Lote

El lote no excederá la cantidad establecida por el ISTA para cada una de las especies. Tabla 2a. Pesos de lotes y muestras, sujeta a una tolerancia de 5%. Una cantidad de semilla que exceda la cantidad prescrita, se subdividirá en lotes que no excedan dicha cantidad cada uno.

1.2 Homogeneidad del Lote

Si un lote es excesivamente heterogéneo es poco probable que la muestra tomada de acuerdo con las Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas, sea representativa y se debe rechazar el muestreo en estas condiciones.

* Se transcribe: "Concepto de Lote de Semilla". Primer Taller en: Técnicas de Muestreo. Comité Nacional de Semillas, CNS. Divisa, Panamá, agosto de 1986.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. en Tecnología de Semillas. Consultora Proyecto MIDA-ENASEM-BID, Panamá.

1.3 Envases

El lote estará ensacado, enlatado o en otros envases, sellados y etiquetados o con marcas para su identificación, mediante números o combinaciones de números con letras. No se debe emitir un Certificado Internacional del lote en el caso de semillas a granel o semillas almacenadas en envases que no se puedan sellar.

1.4 Etiquetado y Precintado del Lote

En el momento del muestreo todos los envases se deberán etiquetar o señalar mediante una referencia simple de identificación, similar a la que se refleja en el certificado.

Los envases se deberán precintar o vigilar su precintado por la persona encargada del muestreo. Un envase se considerará precintado si es evidente que no se puede abrir sin destruir el precinto o sin rotura evidente del mismo. En cada envase se fijará, bajo el control de la persona encargada del muestreo, un sello oficialmente reconocido, marca indeleble, o bien una etiqueta fija. Se puede dejar sin precintar el lote o parte del lote que no se muestree.

BIBLIOGRAFIA

1. Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. 1976. Madrid, Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. 184 p.
2. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1983. Técnicas de muestreo; guía de estudio para ser usado como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, Colombia. CIAT. 24 p.

Tabla 2 A. Pesos de lotes y muestras

Esta tabla se cita en varios capítulos de las Reglas e indica los pesos de lotes y muestras para las diferentes especies, así como los nombres específicos que se usarán al comunicar los resultados de los ensayos. El tamaño de cada muestra se deriva, para cada especie del peso nominal de 1,000 semillas, que en la práctica se ha considerado adecuado para la mayoría de las muestras analizadas.

Parte I Semillas Agrícolas y Hortícolas

| Especies | Peso máximo del lote | Peso mínimo de las muestras | | |
|---|-------------------------|-----------------------------|--|---|
| | | muestra remitida | muestra de trabajo para análisis de pureza. | muestra de trabajo pa- ra conteo de otras especies. |
| | | Capítulo 2 | Capítulo 3 | Capítulo 4. |
| 1 | 2 kg. | 3 g. | 4 g. | 5 g. |
| <i>Achillea millefolium</i> L. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult. | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Agropyron elongatum</i> (Host) Beauv. | 10,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Agropyron intermedium</i> (Host) Beauv. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Agropyron smithii</i> Rydb. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Agropyron trachycaulum</i> (Link) Malte ex A. F. Lewis | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Agropyron trichophorum</i> (Link) K. Richter | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Agrostis canina</i> L. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Agrostis gigantea</i> Roth | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Agrostis stolonifera</i> L. (including <i>Agrostis palustris</i> Huds.) | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Agrostis tenuis</i> Sibth. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Allium cepa</i> L. | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Allium fistulosum</i> L. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Allium porrum</i> L. | 10,000 | 70 | 7 | 70 |
| <i>Allium schoenoprasum</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Alopecurus pratensis</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Anethum graveolens</i> L. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> L. | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Apium graveolens</i> L. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Arachis hypogaea</i> L. | 20,000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. S. et K. B. Presl. | 10,000 | 80 | 8 | 80 |

NOTA: Los nombres señalados con un asterisco no están comprendidos en la lista de nombres latinos de plantas estabilizados por la ISTA. Los nombres sin asterisco son los comprendidos en dicha lista (pero no los símbolos de dichos nombres) o son los nombres del género (por ejemplo *Pyrus* spp.) conservados por el Congreso Internacional de Botánica e inscritos en el Código Internacional de Nomenclatura.

| 1 | 2 kg | 3 g | 4 g | 5 g |
|---|---------|--------|--------|--------|
| <i>Asparagus officinalis</i> L. | 20,000 | 1000 | 100 | 1000 |
| <i>Astrebis lappacea</i> (Lindl.) Domin* | 10,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Avena byzantina</i> K. Koch | 20,000 | 1000 | 100 | 1000 |
| <i>Avena sativa</i> L. | 20,000 | 1000 | 120 | 1000 |
| <i>Axonopus affinis</i> Chase | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Axonopus compressus</i> (SW.) Beauv. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Beta vulgaris</i> L. (todas las var.) | 20,000 | 500 | 50 | 500 |
| <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf* | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Brachiaria mutica</i> Stapf* | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Brachiaria ruziziensis</i> Germain et Eyraud* | 20,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Brassica chinensis</i> L. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. et Cosson in Czern. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Brassica napus</i> L. | 10,000 | 100 | 10 | 100 |
| <i>Brassica napus</i> L. var. <i>napobrassica</i> (L.) Rchb.* | 10,000 | 100 | 10 | 100 |
| <i>Brassica nigra</i> (L.) W. Koch | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Brassica oleracea</i> L. (todas las var.) | 10,000 | 100 | 10 | 100 |
| <i>Brassica pekinensis</i> (Lour.) Rupr. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Brassica perviridis</i> (Bailey) Bailey | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Brassica rapa</i> L. (incl. <i>B. campestria</i> L.) | 10,000 | 70 | 7 | 70 |
| <i>Bromus arvensis</i> L. | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Bromus inermis</i> Leys* | 10,000 | 90 | 9 | 90 |
| <i>Bromus marginatus</i> C. G. Nees ex Steud. | 10,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Bromus mollis</i> L. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Bromus willdenowii</i> Kunth [= <i>Bromus catharticus</i> Vahl] | 10,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth | 20,000 | 1000 | 300 | 1000 |
| <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv. | 20,000 | 400 | 40 | 400 |
| <i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Cannabis sativa</i> L. | 10,000 | 600 | 60 | 600 |
| <i>Capsicum</i> spp. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Carthamus tinctorius</i> L. | 10,000 | 900 | 90 | 900 |
| <i>Carum carvi</i> L. | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> L. [= <i>Pennisetum</i> <i>ciliare</i> (L.) Link] (agropadas) | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> L. [= <i>Pennisetum</i> <i>ciliare</i> (L.) Link] (cariópsides) | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Cenchrus setigerus</i> Vahl* | 20,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Centrosema pubescens</i> Benth. | 20,000 | 600 | 60 | 600 |
| <i>Chloris gayana</i> Kunth | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Cicer arietinum</i> L. | 20,000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| <i>Cichorium endivia</i> L. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Cichorium intybus</i> L. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsumura et Nakai [= <i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.] | 20,000 | 1000 | 250 | 1000 |

| 1 | 2 kg | 3 g | 4 g | 5 g |
|---|---------|--------|--------|--------|
| <i>Claytonia perfoliata</i> Donn ex Willd. [= <i>Montia perfoliata</i> (Donn ex Willd.) Howell] | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Corchorus capsularis</i> L. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Corchorus olitorius</i> L. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Crotalaria intermedia</i> Kotschy | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Crotalaria juncea</i> L. | 10,000 | 700 | 70 | 700 |
| <i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey. | 10,000 | 70 | 7 | 70 |
| <i>Crotalaria mucronata</i> Desv. [= <i>Crotalaria striata</i> Schrank] | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Crotalaria spectabilis</i> Roth | 10,000 | 350 | 35 | 350 |
| <i>Cucumis melo</i> L. | 10,000 | 150 | 70 | 150 |
| <i>Cucumis sativus</i> L. | 10,000 | 150 | 70 | 150 |
| <i>Cucurbita maxima</i> Duch. | 20,000 | 1000 | 700 | 1000 |
| <i>Cucurbita moschata</i> (Duch.) Duch. ex Poir. | 10,000 | 350 | 180 | 350 |
| <i>Cucurbita pepo</i> L. | 20,000 | 1000 | 700 | 1000 |
| <i>Cuminum cyminum</i> L. | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Cyamopsis tetragonoloba</i> (L.) Taub. | 20,000 | 800 | 80 | 800 |
| <i>Cynara scolymus</i> L. | 20,000 | 1000 | 120 | 1000 |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Cynosurus cristatus</i> L. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Daucus carota</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.* | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.* | 20,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Dichanthium aristatum</i> (Poir.) C.E. Hubb.* | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Dolichos lablab</i> L. [= <i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet] | 20,000 | 1000 | 500 | 1000 |
| <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Ehrharta calycina</i> J. E. Smith | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Eragrostis curvula</i> (Schrader) C.G. Nees | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench | 10,000 | 600 | 60 | 600 |
| <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Festuca ovina</i> L. sens. lat. (todas las var.; incl. <i>F. tenuifolia</i> Sibth.) | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Festuca pratensis</i> Huds.* [= <i>Festuca elatior</i> L.] | 10,000 | 30 | 5 | 50 |
| <i>Festuca rubra</i> L. (todas las var.) | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Glycine max</i> (L.) Merrill | 20,000 | 1000 | 500 | 1000 |
| <i>Glycine javanica</i> L. [= <i>Glycine wightii</i> (Wight et Arn.) Verde.*] | 10,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Gossypium</i> L. spp. | 20,000 | 1000 | 350 | 1000 |
| <i>Helianthus annuus</i> L. | 20,000 | 1000 | 200 | 1000 |

| 1 | 2 kg | 3 g | 4 g | 5 g |
|---|---------|--------|--------|--------|
| <i>Hibiscus cannabinus</i> L. | 10,000 | 700 | 70 | 700 |
| <i>Hibiscus esculentus</i> L. | 20,000 | 1000 | 140 | 1000 |
| <i>Holcus lanatus</i> L. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Hordeum vulgare</i> L. sens. lat. | 20,000 | 1000 | 120 | 1000 |
| <i>Lactuca sativa</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Lathyrus hirsutus</i> L. | 10,000 | 700 | 70 | 700 |
| <i>Lens culinaris</i> Medik. [= <i>L. esculenta</i> Moench] | 10,000 | 600 | 60 | 600 |
| <i>Lepidium sativum</i> L. | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Lespedeza hedysaroides</i> (Pall.) Kitagawa [= <i>Lespedeza cuneata</i> (Dum. Cours.) G. Don] | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Lespedeza stipulacea</i> Maxim. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Lespedeza striata</i> (Thunb. ex Murr.) Hook. et Arn. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.* | 20,000 | 1000 | 100 | 1000 |
| <i>Linum usitatissimum</i> L. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Lolium multiflorum</i> Lam. | 10,000 | 50 | 6 | 60 |
| <i>Lolium perenne</i> L. | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Lotononis bainesii</i> Baker* | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Lotus corniculatus</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Lotus uliginosus</i> Schk. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Lupinus albus</i> L. | 20,000 | 1000 | 450 | 1000 |
| <i>Lupinus angustifolius</i> L. | 20,000 | 1000 | 450 | 1000 |
| <i>Lupinus luteus</i> L. | 20,000 | 1000 | 450 | 1000 |
| <i>Lycopersicon lycopersicum</i> (L.) Karsten ex Farwell [= <i>Solanum lycopersicum</i> L.] | 10,000 | 15 | 7 | 15 |
| <i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urban* [= <i>Phaseolus atropurpureus</i> DC.] | 20,000 | 400 | 40 | 400 |
| <i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urban* [= <i>Phaseolus lathyroides</i> L.] | 20,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.) Verdc.* | 20,000 | 250 | 25 | 250 |
| <i>Medicago arabica</i> (L.) Huds. (con vains) | 10,000 | 600 | 60 | 600 |
| <i>Medicago arabica</i> (L.) Huds. (sin vains) | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Medicago littoralis</i> Rohde ex Loisel* | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Medicago lupulina</i> L. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal. | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Medicago polymorpha</i> L. [= <i>Medicago hispida</i> Gaertn.] | 10,000 | 70 | 7 | 70 |
| <i>Medicago sativa</i> L. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Medicago scutellata</i> (L.) Miller* | 10,000 | 450 | 45 | 450 |
| <i>Medicago truncatula</i> Gaertn.* | 20,000 | 120 | 12 | 120 |
| <i>Melilotus alba</i> Medik. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Melilotus indica</i> (L.) All. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Melinis minutiflora</i> Beauv. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Mucuna deeringiana</i> (Bort) Merrill [= <i>Stizolobium deeringianum</i> Bort] | 20,000 | 1000 | 1000 | 1000 |

| 1 | 2 kg | 3 g | 4 g | 5 g |
|--|---------|--------|--------|--------|
| <i>Nicotiana tabacum</i> L. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Ocimum basilicum</i> L. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Onobrychis vicifolia</i> Scop. (fruto) | 10,000 | 600 | 60 | 600 |
| <i>Onobrychis vicifolia</i> Scop. (semilla) | 10,000 | 400 | 40 | 400 |
| <i>Ornithopus sativus</i> Brot. | 10,000 | 90 | 9 | 90 |
| <i>Oryza sativa</i> L. | 20,000 | 400 | 40 | 400 |
| <i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Benth. et Hook. ex Aschers. et Schweinf. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Panicum antidotale</i> Retz. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Panicum coloratum</i> L. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Panicum maximum</i> Jacq. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Panicum miliaceum</i> L. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Panicum ramosum</i> L. | 10,000 | 90 | 9 | 90 |
| <i>Panicum virgatum</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Papaver somniferum</i> L. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Paspalum commersonii</i> Lam.* | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Paspalum dilatatum</i> Poir. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Paspalum notatum</i> Fluegge | 10,000 | 70 | 7 | 70 |
| <i>Paspalum plicatulum</i> Michx.* | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Paspalum urvillei</i> Steud. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Paspalum wettsteinii</i> Hack* | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Pastinaca sativa</i> L. | 10,000 | 100 | 10 | 100 |
| <i>Pennisetum typhoides</i> (Burm.) fil. Stapf et C. E. Hubb. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nym. ex A. W. Hill | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.* | 10,000 | 40 | 5 | 40 |
| <i>Phalaris arundinacea</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Phalaris canariensis</i> L. | 10,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Phalaris stenoptera</i> Hack. (= <i>Phalaris</i> <i>tuberosa</i> L. var. <i>stenoptera</i> (Hack.) Hitchc.) | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Phaseolus angularis</i> (Willd.) Wight | 20,000 | 1000 | 250 | 1000 |
| <i>Phaseolus aureus</i> Roxb. (= <i>Phaseolus</i> <i>radiatus</i> L.*, <i>Vigna radiata</i> (L.) Wilcz*) | 20,000 | 1000 | 120 | 1000 |
| <i>Phaseolus coccineus</i> L. | 20,000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| <i>Phaseolus lunatus</i> L. inc. <i>P. limensis</i> L. | 20,000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| <i>Phaseolus mungo</i> L. | 20,000 | 1000 | 700 | 1000 |
| <i>Phaseolus vulgaris</i> L. | 20,000 | 1000 | 700 | 1000 |
| <i>Phleum bertolonii</i> DC. (= <i>Phleum nodosum</i> auct.) | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Phleum pratense</i> L. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Physalis pubescens</i> L. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Pimpinella anisum</i> L. | 10,000 | 70 | 7 | 70 |
| <i>Pisum sativum</i> L. sens. lat. | 20,000 | 1000 | 900 | 1000 |
| <i>Poa annua</i> L. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Poa bulbosa</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |

| 1 | 2 kg | 3 g | 4 g | 5 g |
|---|---------|--------|--------|--------|
| <i>Poa compressa</i> L. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Poa nemoralis</i> L. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Poa palustris</i> L. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Poa pratensis</i> L. | 10,000 | 25 | 1 | 5 |
| <i>Poa trivialis</i> L. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi [= <i>Pueraria</i> <i>thunbergiana</i> (Sieb. et Zucc.) Benth.] | 10,000 | 350 | 35 | 350 |
| <i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth. | 20,000 | 300 | 30 | 300 |
| <i>Raphanus sativus</i> L. | 10,000 | 300 | 30 | 300 |
| <i>Rheum raphaniticum</i> L. | 10,000 | 450 | 45 | 450 |
| <i>Ricinus communis</i> L. | 20,000 | 1000 | 500 | 1000 |
| <i>Rumex acetosa</i> L. | 10,000 | 30 | 3 | 30 |
| <i>Scorzonera hispanica</i> L. | 10,000 | 300 | 30 | 300 |
| <i>Secale cereale</i> L. | 20,000 | 1000 | 120 | 1000 |
| <i>Sesamum indicum</i> L. [= <i>Sesamum</i> <i>orientale</i> L.] | 10,000 | 70 | 7 | 70 |
| <i>Setaria anceps</i> Stapf ex Massey* | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Setaria italica</i> (L.) Beauv. | 10,000 | 90 | 9 | 90 |
| <i>Sinapis alba</i> L. [= <i>Brassica alba</i> (L.) Rabenh.] | 10,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Solanum melongena</i> L. | 10,000 | 150 | 15 | 150 |
| <i>Sorghum alatum</i> Parodi | 10,000 | 200 | 20 | 200 |
| <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench [= <i>S.</i> <i>vulgare</i> Pers.] | 10,000 | 900 | 90 | 900 |
| <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. | 10,000 | 90 | 9 | 90 |
| <i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf | 10,000 | 250 | 25 | 250 |
| <i>Spinacia oleracea</i> L. | 10,000 | 250 | 25 | 250 |
| <i>Stylosanthes guianensis</i> Sw.* | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Stylosanthes humilis</i> H.B. K.* | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Tetragonia tetragonioides</i> (Pall.) Ktze. [= <i>Tetragonia expansa</i> Thunb. ex Murr.] | 20,000 | 1000 | 200 | 1000 |
| <i>Thymus vulgaris</i> L. | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Tragopogon porrifolius</i> L. | 10,000 | 400 | 40 | 400 |
| <i>Trifolium alexandrinum</i> L. | 10,000 | 60 | 6 | 60 |
| <i>Trifolium campestre</i> Schreb. [= <i>Trifolium</i> <i>procumbens</i> L.] | 10,000 | 25 | 0.5 | 5 |
| <i>Trifolium dubium</i> Sibth. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Trifolium fragiferum</i> L. | 10,000 | 40 | 4 | 40 |
| <i>Trifolium glomeratum</i> L. | 10,000 | 25 | 1 | 10 |
| <i>Trifolium hirtum</i> All. | 10,000 | 70 | 7 | 70 |
| <i>Trifolium hybridum</i> L. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Trifolium incarnatum</i> L. | 10,000 | 80 | 8 | 80 |
| <i>Trifolium lappaceum</i> L. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Trifolium pratense</i> L. | 10,000 | 50 | 5 | 50 |
| <i>Trifolium repens</i> L. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Trifolium resupinatum</i> L. | 10,000 | 25 | 2 | 20 |
| <i>Trifolium subterraneum</i> L. | 10,000 | 250 | 25 | 250 |

TECNICAS DE MUESTREO *

María Helena Irastorza **

Al muestrear un lote de semillas, envasado en sacos o a granel, es necesario obtener muestras de tamaño similar tomadas al azar.

1. Toma de Muestras

1.1 Muestras Primarias o Elementales

Las muestras primarias son aquellas que se toman en cantidades pequeñas con un muestreador o a mano, en diferentes sitios del lote de semillas. Cuando el lote se encuentre envasado se designará al azar los envases a muestrear y las muestras primarias se tomarán de arriba, de abajo y en el medio, pero no necesariamente en más de un punto por envase. Cuando la semilla esté a granel o contenida en grandes envases se tomarán las muestras en puntos y profundidades al azar. También es posible muestrear la semilla al momento de ser envasado siempre que el instrumento utilizado obtenga la muestra de manera uniforme de toda la sección transversal del chorro de semillas.

1.2 Muestra Compuesta o Global

Al mezclar varias muestras primarias se obtiene lo que se denomina una muestra compuesta. Si a la vista las muestras primarias aparecen homogéneas, se colocan conjuntamente en un recipiente en donde se mezclan. En la práctica las Reglas exigen que no se practique el muestreo si el lote es tan heterogéneo que se aprecia visiblemente, por la persona encargada de la toma de muestras, diferencias entre los sacos o muestras primarias.

1.3 Muestra de Envío

La muestra a enviar al Laboratorio se deberá obtener reduciendo la muestra compuesta hasta el peso mínimo, que es específica para cada especie. Figura 1.

* Se transcribe: "Técnicas de muestreo". Primer Taller en: Técnicas de Muestreo. Comité Nacional de Semillas, CNS. Divisa, Panamá, Agosto de 1986.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Consultora Proyecto de Semillas. MIDA-ENASEM-BID, Panamá.

La reducción de la muestra compuesta puede efectuarse mediante algún tipo de divisor mecánico, de no ser posible reducir correctamente la muestra para el envío, se deberá remitir la totalidad de la muestra compuesta para reducirla en el laboratorio.

1.4 Muestra de Trabajo

De la muestra de envío se obtiene por división en el laboratorio la muestra de trabajo, cuyo peso mínimo para el análisis de pureza debe ser el indicado para cada especie.

2. Características de las Muestras

2.1 Muestra Representativa

Para que la calidad de un lote de semillas pueda ser evaluada con precisión es necesario que la muestra sea representativa. Una muestra es representativa cuando en ella se encuentran todos los componentes del lote en la misma proporción en que existen en el lote.

La representatividad de una muestra está determinada por:

- La homogeneidad del lote
- El número de muestras primarias tomadas (la intensidad del muestreo).
- La manera de mezclar la muestra compuesta para tomar la muestra de envío.

Por lo tanto es indispensable seguir con toda atención y cuidado las normas establecidas para el muestreo de semillas con el fin de remitir al analista muestras que representen la composición exacta de los materiales muestreados. De otro modo la validez del análisis será nula para un lote, si la muestra en la cual se practicó no era representativa del lote en cuestión.

2.2 Requisitos para la Obtención de Muestras Representativas de Semillas.

Los requisitos principales para la obtención de muestras representativas de lotes de semillas son:

2.2.1 Grado de Capacitación del Personal

La toma de muestras se deberá realizar únicamente por personas formadas y experimentadas en el muestreo de semillas. Se deberá conceder especial énfasis a las técnicas y principios de muestreo, para lo cual el personal deberá recibir formación específica.

2.2.2 Disponibilidad de Equipo Adecuado

El personal encargado de realizar el muestreo deberá contar con el equipo adecuado para cada caso, con el fin de obtener y permitir la remisión de las muestras sin deterioro de sus atributos.

Para realizar adecuadamente un muestreo se requiere del siguiente equipo:

- Caladores tubulares de diferente diámetro y longitudes.
- Cubetas.
- Bolsas de Tela.
- Divisor mecánico portátil.

2.2.3 Acceso a las Diferentes Secciones del Lote

El lote se deberá colocar de tal forma que cada uno de los envases o partes del lote sean accesibles fácilmente a fin de lograr una muestra representativa. Las disposiciones en Panamá establecen por el Art. 30 y 31 las siguientes medidas para la distribución de las estibas.

Para lotes de semillas almacenados en sacos se recomienda una distancia mínima de:

- Un (1) metro entre la pared y el sitio donde están estibados los sacos.
- Un (1) metro de pasillo entre las estibas.
- Seis (6) metros de altura máxima de la estiba.

De no cumplirse con los requisitos anteriores de almacenamiento la Resolución indica que no se realizarán los muestreos oficiales de semilla.

2.2.4 Preparación de las Muestras

La muestra que se envía al laboratorio para análisis proviene de la reducción de un compuesto preparado con base en las denominadas muestras primarias, este proceso se debe realizar de una manera precisa y uniforme para no afectar la composición de la muestra de envío.

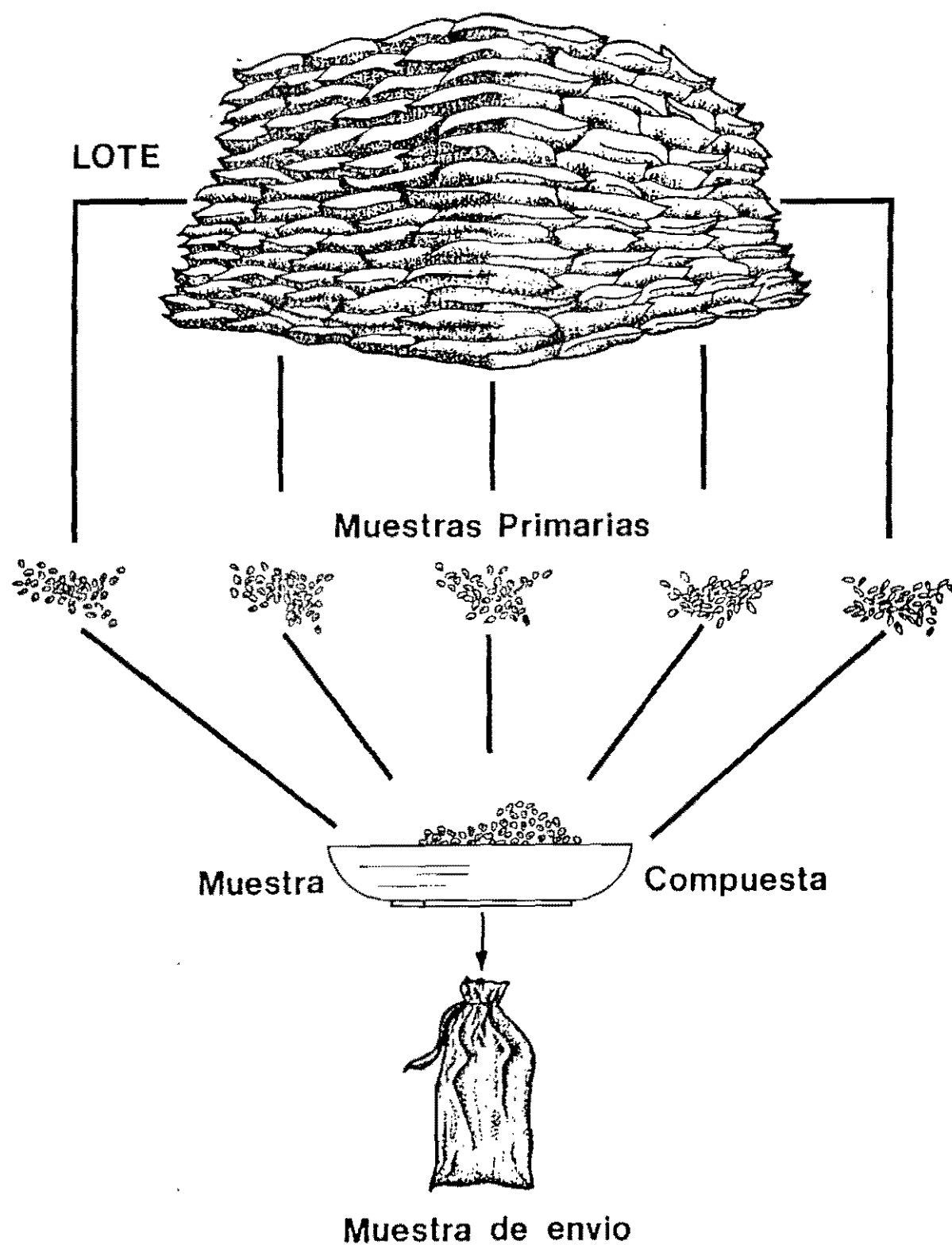


Figura 1. Lote, muestras primarias, muestra compuesta y muestra de envío.

3. Intensidad de Muestreo

Se entiende por intensidad de muestreo al número de muestras primarias que se debe tomar de un lote de semillas.

El cuadro 1 presenta la intensidad de muestreo de semillas a granel según lo recomienda la ISTA.

| PESO DEL LOTE | NUMERO DE MUESTRAS PRIMARIAS |
|----------------|--|
| 50 kg | - tomar mínimo 3 muestras |
| 51-500 kg | - tomar mínimo 5 muestras |
| 501-3000 kg | - tomar una cada 300 kilos pero no menos de 5 muestras |
| 3001-21,000 kg | - tomar una cada 500 kilos pero no menos de 10 muestras |

CUADRO 1. Intensidad de Muestreo para Semillas Almacenadas a Granel (ISTA, 1976).

En el cuadro 2 se presenta la intensidad de muestreo para lotes de semillas envasados en sacos.

| NUMERO DE ENVASES | NUMERO DE MUESTRAS PRIMARIAS |
|-------------------|---|
| Hasta 5 | - Muestrear todos los envases |
| 6-30 | - Muestrear 1 de cada 3, pero no menos de 5. |
| 31 en adelante | - Muestrear 1 de cada 5, pero no menos de 10. |

CUADRO 2. Intensidad de Muestreo para Semillas Envasadas en Sacos (ISTA, 1976).

3.1 Intensidad de Muestreo de Semillas Envasadas en Recipientes Pequeños.

Si las semillas se encuentran en pequeños envases tales como latas, cajas o saquitos, similares a los que se utilizan en el comercio de

semillas hortícolas, se recomienda tomar como unidad, pequeños envases para formar unidades de muestreo que no excedan este peso, por ejemplo 10 envases de 10 kg., 100 envases de 1 kg, etc.

Para tomar la muestra, cada unidad se considera como un envase y de ésta se toma la muestra. En estos casos se aplica la intensidad de muestreo que se especifica en el Cuadro 2.

En el caso de envases muy pequeños se pueden tomar envases completos sin abrir, en un número suficiente hasta completar el tamaño mínimo de la muestra de envío.

4. Equipo para el Muestreo de Semillas

4.1 Caladores Tubulares de Diferente Diámetro y Longitudes.

Los caladores, también denominados calas, sondas o muestreadores, son indispensables para obtener una muestra representativa. Estos instrumentos deben estar diseñados de modo que recojan un volumen igual de semilla en cada sección; su longitud debe ser suficiente para llegar a todas las áreas en donde se encuentre la semilla.

4.1.1 Calador de Tubo Doble

Consiste en un tubo hueco de bronce, aluminio o acero el cual va enfundado dentro de otro tubo o caparazón con un terminal punteagudo sólido. El conjunto está provisto de aberturas de tal manera que al girar los tubos éstas, según su posición, permiten el paso de las semillas. Los tubos varían en diámetro y longitud de acuerdo con las diferentes variedades de semilla y sus respectivos envases.

Las especificaciones de los caladores más apropiados para el muestreo de semillas empacadas en bolsas grandes son las siguientes:

- 76 centímetros de longitud, 1.27 cm. de diámetro exterior y 9 ranuras cuando se trata de trébol, ajonjolí y otras semillas pequeñas de flujo libre.
- 76 centímetros de longitud, 2.5 cm. de diámetro exterior y 6 ranuras cuando se trata de cereales y otras semillas de tamaño mayor.

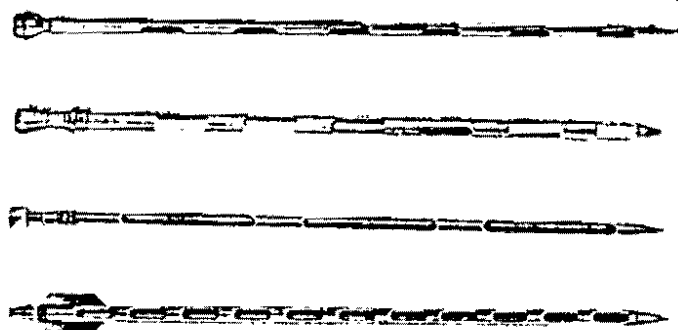


Figura 2.

4.1.2 Calador de Tubo Doble con Compartimientos Aislados.

En cuanto a diseño y funcionamiento es similar al calador de tubo doble pero se diferencia de él en que las secciones a que corresponden las ranuras forman compartimientos totalmente aislados. Su longitud corriente es de 150 cm. y su diámetro de 3 cm. con 6 a 9 ranuras. De acuerdo con las necesidades estos caladores pueden llegar a medir hasta 5 m. de longitud.

Es apropiado para semillas que se encuentren a granel en silos, vagones o depósitos porque el diseño permite su uso vertical y horizontal.

4.1.3 Sonda Nobbe

Es un tubo cónico terminado en punta afilada, propio para el muestreo de semillas empacadas en costales, sacos o bolsas. La longitud del instrumento debe ser 50 cm (10 cm el mango, 6 cm la punta y 34 cm para penetrar en el empaque). Figura 3 (B)

4.1.4 Calador de "Ladrón".

Es un tubo acuñado de 15 a 30 cm de longitud. No se recomienda su empleo debido a que no garantiza una muestra representativa; sólo lograr tomar del interior del empaque una capa superficial. Figura 4.

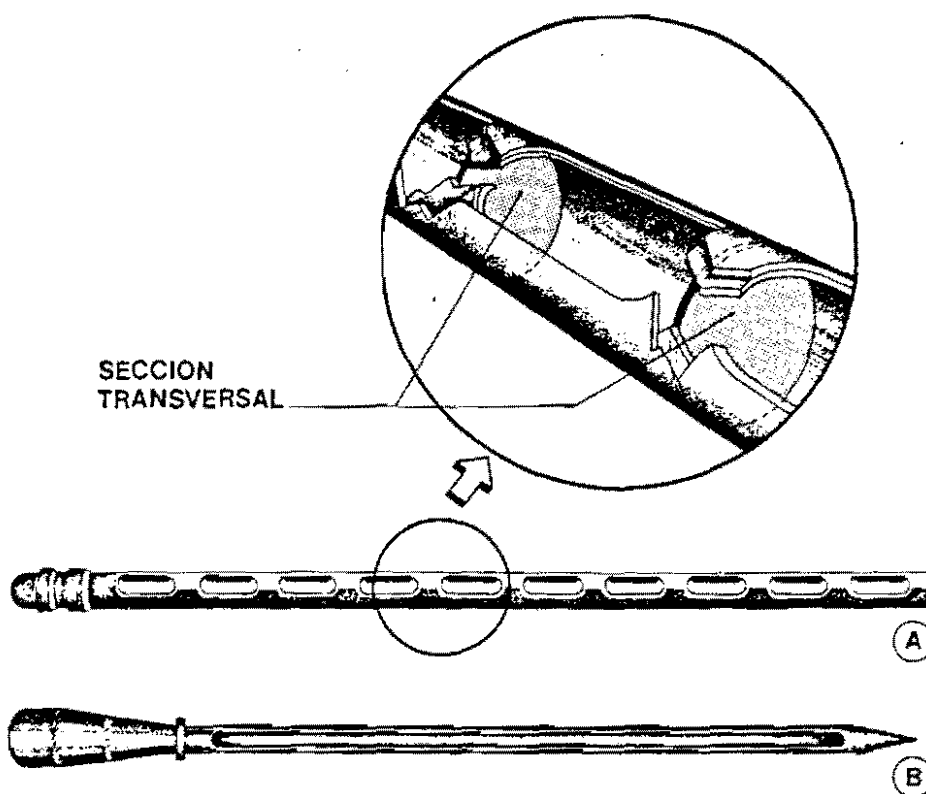


Figura 3. Modelos de muestreadores: calador de doble tubo o sonda-bastón con compartimientos (A); calador de un solo tubo o sonda de Nobbe (B).

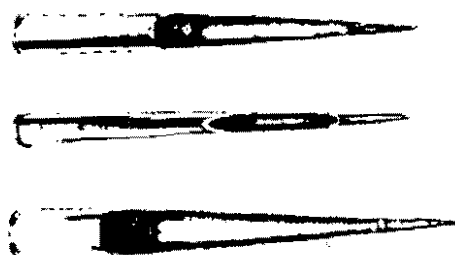


Figura 4.

4.1.5 Cubeta Recolectora

Este instrumento permite tomar muestras directamente del flujo de los equipos de limpieza y clasificación por medio de operación manual o mecánica.

El envase debe ser diseñado de tal manera que la muestra sea obtenida uniformemente del corte transversal del flujo de semilla y que las semillas depositadas no se caigan. Generalmente a esta cubeta se la construye de cuero a fin de evitar el rebote de las semillas. De este tipo se conoce, entre otras, la "pico de pelicano". Figura No. 5A.

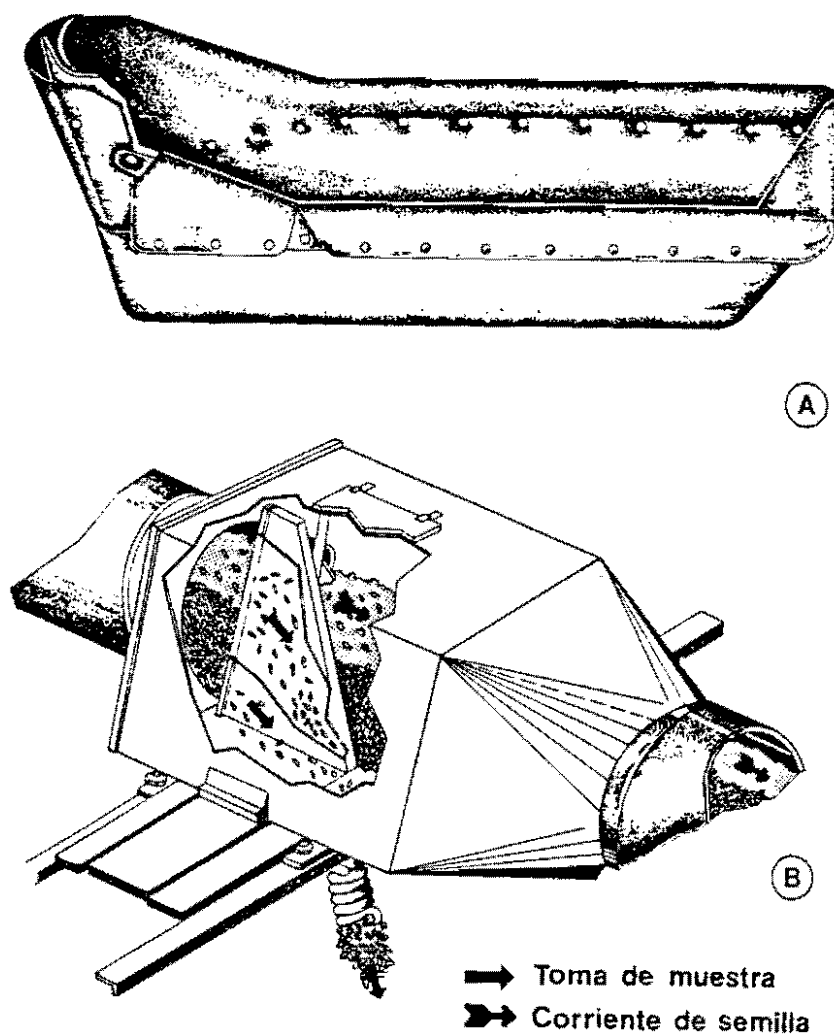


Figura 5.

4.1.6 Muestreadores Mecánicos Automáticos

Diferentes tipos de estos instrumentos son utilizados para tomas de muestra en transportadores abiertos y cerrados. Son cómodos y precisos y se justifican cuando se procesan grandes volúmenes de semilla. Figura 5B.

4.1.7 Muestreo a Mano

La obtención de muestras con la mano no es recomendable aunque se puede aceptar para casos en los que no sea posible el muestreo con instrumentos, por ejemplo para semillas que no fluyen o corren con facilidad especialmente las de ciertos pastos glumosos.



Figura 6.

5. Conformación de la Muestra de Envío.

Las muestras preliminares o primarias obtenidas de un lote se mezclan para formar la muestra compuesta. Esta muestra compuesta generalmente resulta muy grande y por lo tanto debe ser reducida hasta alcanzar el peso requerido. La muestra compuesta debe ser homogeneizada y reducida mediante el uso de un método conveniente. El más generalizado es el de divisor mecánico que se puede aplicar a semillas de todas las especies excepto a las muy vestidas como las de algunos pastos. El aparato mezcla la muestra al hacerla pasar varias veces por su estructura y luego la reduce por mitades hasta que alcanza el peso requerido. Los pesos mínimos para las muestras de envío aparecen en el Cuadro 1.

Entre los divisores mecánicos apropiados se tienen:

- Divisor Cónico (Tipo Boerner). Fabricado en dos tamaños: uno para semillas pequeñas y otro para semillas grandes. Fig. 7

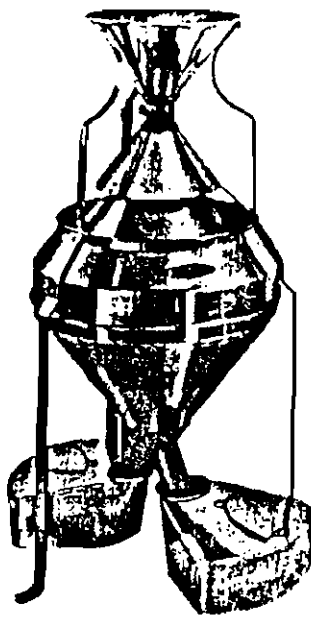


Figura 7.

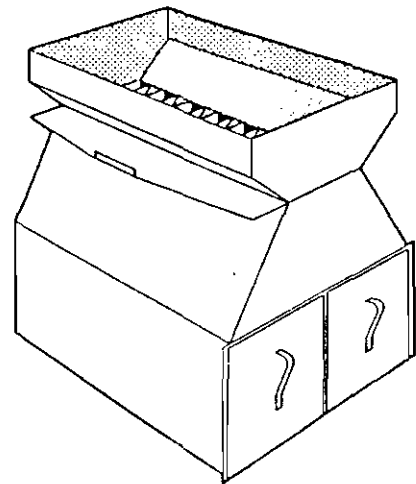


Figura 8.

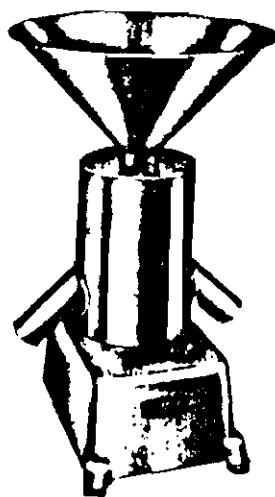


Figura 9.

FELAS - AGRIDEC

- Divisor mecánico portátil. Es más sencillo que el cónico; se puede utilizar para semillas gruesas o para las vestidas y se puede también conseguir para semillas pequeñas. Figura 8.
- Divisor Centrifugo (Tipo Gamet). Utiliza la fuerza centrífuga para la mezcla y reducción de las muestras. Si se desean resultados satisfactorios se requieren ciertas precauciones en su uso. Figura 9.

Se conocen otros métodos para mezclar y reducir las muestras tales como:

- Método de los recipientes colocados al azar.
- Método de la cuchara.

Si resulta difícil mezclar y reducir correctamente la muestra compuesta en el sitio del muestreo es preferible enviarla para tales efectos al laboratorio.

Si se quieren muestras de reserva, éstas y la muestra de envío se obtendrán a partir de la muestra compuesta en forma simultánea y con utilización de idéntico procedimiento. Se debe indicar en el rotulado de la muestra su carácter de reserva o duplicado.

6. Empaque e Identificación de la Muestra de Envío.

La muestra de envío se debe empacar en una bolsa de papel de 2 ó 3 capas o se pueden emplear empaques de yute, tela u otro material siempre y cuando éste permita la conservación y proteja la muestra de cualquier daño durante el transporte.



Figura 10.

FELAS - AGRIDEC

Se recomienda que las muestras para ensayos de germinación no se empaquen en envases a prueba de humedad y lo contrario se recomienda para las muestras destinadas a ensayos de humedad. Para este último propósito son útiles las bolsas con dos capas de papel y una capa intermedida de polietileno o envases de plástico.

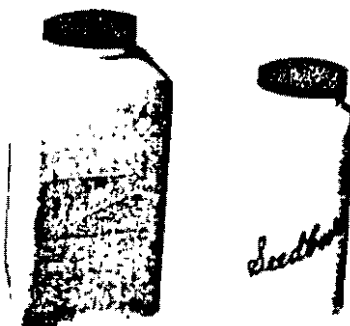


Figura 11.

La muestra, una vez empacada y sellada correctamente, debe ser identificada mediante una tarjeta con la siguiente información:

- Productor, planta de beneficio y número de lote.
- Cultivo, variedad o híbrido
- Campo de origen
- Lugar y fecha de muestreo
- Análisis solicitado

En estas condiciones la muestra estará lista para el envío al laboratorio. Dicho envío debe efectuarse lo más pronto posible. Si se trata de muestras para emitir resultados oficiales de análisis, éstas no se deben dejar remitir por el propietario, el solicitante o cualquier persona ajena al organismo encargado del control oficial.

BIBLIOGRAFIA

1. Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. 1976. Madrid. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. 184 p.
2. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1983. Técnicas de muestreo; guía de estudio para ser usado como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, Colombia. CIAT. 24 p.

CONTENIDO DE HUMEDAD *

Helen Low **

El contenido de humedad de la semilla es uno de los factores que tiene más influencia sobre la longevidad y la calidad de la semilla. Cuando se cosecha con altos niveles de humedad se pueden dañar los tejidos externos y si está muy seca se puede quebrar. A continuación se muestran los efectos del nivel de humedad sobre la calidad de la semilla:

| Contenido de humedad | Efecto |
|----------------------|---|
| 40 - 60 % | Ocurre la germinación |
| 18 - 20 % | Ocurren calentamientos por actividad respiratoria |
| 12 - 14 % | Crecimiento de hongos dentro y fuera de la semilla |
| 8 - 9 % | Activación y reproducción de insectos |
| 7 - 8 % | Condiciones ideales de almacenamiento para muchas especies. |

El agua está presente en la semilla en tres formas:

1. Fija en la estructura química de la semilla. Esta humedad no se puede remover con los procesos normales de secado.
2. Fuertemente adherida a las membranas internas por fuerzas electrostáticas. Esta humedad se puede remover con dificultad empleando temperaturas muy altas.
3. Libre o en forma líquida. Esta humedad se remueve fácilmente aún con temperaturas bajas.

En las determinaciones del contenido de humedad, los métodos utilizados solo remueven el agua libre, sin retirar sustancias u ocasionar cambios en la estructura química de la semilla. La definición de contenido de humedad tal como aparece en las reglas de la ISTA es: "la pérdida de peso de una muestra cuando se seca de acuerdo con estas reglas. Se expresa como porcentaje del peso de la muestra original".

* Se transcribe: "Contenido de Humedad". Traducción José Fernandez de Soto, Octubre 31, 1985.

** Supervisora, Analista de Semillas, Departamento de Industrias Primarias de Queensland. Meiers Rd., Indooroopilly, Brisbane, QLD., Australia 4068.

Los métodos prescritos están diseñados de tal forma que se reduce la oxidación, descomposición o pérdida de otras sustancias volátiles mientras que se asegura la remoción de la mayor cantidad de agua posible. Los dos métodos prescritos son:

1. El método del horno con temperatura baja constante (Regla 9.5.7) que se emplea para las especies comprendidas en el cuadro 9B que incluye las oleaginosas.
2. El método del horno con temperatura alta constante (Regla 9.5.8) que se emplea para las especies comprendidas en el cuadro 9C que incluye forrajeras y cereales.

El método del horno a temperatura baja constante requiere que el equipo se mantenga a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 17 ± 1 horas, mientras que a temperatura alta constante el horno se mantiene a $130-133^\circ\text{C}$ durante 4 horas para maíz, 2 horas para los otros cereales y 1 hora para las demás especies.

Para la remoción completa del agua "libre" en algunas especies de semillas es necesario molerlas antes del secamiento. Generalmente se trata de las semilla grandes incluidas en el Cuadro 9A.

Equipo utilizado en las determinaciones de humedad

1. **Molino.** Debe cumplir los siguientes requisitos:
 - a. Estar construido de un material no absorbente.
 - b. Estar constuido de tal forma que se proteja la semilla que se está moliendo y el aire durante el molido. Esto asegura que los cambios de humedad son minimos durante la preparación del material.
 - c. La semilla se debe moler suavemente a una velocidad que no cause calentamientos en el material molido.
 - d. El molino se debe poder ajustar para producir material molido con las dimensiones indicadas en el anexo 9.5.4.A de las Reglas.

Ejemplo: cereales y algodón. Por lo menos 50% del material molido debe pasar por un tamiz de 0.5 mm, mientras que no más del 10% debe quedar en un tamiz de 1.0 mm.

Leguminosas. Se requiere un molido grueso de tal forma que por lo menos el 50% del material molido pase por un tamiz de 4.0 mm.

Es necesario usar muestras de calibración para graduar el molino en los ajustes que den el tamaño de partículas requerido. Después se debe moler una muestra de tamaño superior al requerido para la prueba.

Las semillas incluidas en el Cuadro 9A son las grandes y se deben moler antes del secado. Otras semillas grandes que tienen un alto contenido de aceite no se muelen, como el *linum*, porque el aceite atasca el molino y el material molido puede ganar humedad por medio de la oxidación.

2. Horno a temperatura constante.

Puede ser de convección por gravedad o de convección mecánica. Se debe calentar eléctricamente y tener controles termostáticos bien aislados y capaces de mantener la temperatura específica en el rango indicado. Debe tener además bandejas removibles, perforadas o de alambre. Después de precalentar el horno, este debe alcanzar la temperatura requerida en menos de 15 minutos después de abrir la puerta y cargar el horno con las muestras.

3. Recipientes.

Deben ser de metal a prueba de corrosión o de vidrio de 0.5 mm de espesor con tapas que cierren herméticamente. Los lados deben ser redondeados en la base, el fondo debe ser plano y los lados verticales. Tanto el recipiente como su tapa deben estar identificados con el mismo número. Antes de usarlos se deben secar durante una hora a 130°C y enfriar en un desecador. La superficie efectiva debe permitir que la muestra se distribuya de tal forma que no se tengan más de 0.3 g/cm².

4. Desecadores.

Deben tener una placa gruesa de metal para promover un enfriamiento rápido de los recipientes. Deben contener un desecante adecuado como pentóxido de fósforo o aluminio activado.

5. Balanza analítica.

Capaz de registrar pesos hasta de 200 gramos con una precisión de 0.001 gramos.

6. Termómetros.

Capaces de registrar temperaturas hasta de 150°C con una precisión de 0.5°C.

7. Tamices.

Con mallas de 0.5, 1.0 y 4.0 mm.

Prerequisitos para la determinación de la humedad.

1. La muestra de envío se debe recibir intacta, en un recipiente a prueba de humedad, de donde se ha excluido el aire tanto como sea posible para asegurar que el contenido de humedad no cambie con la exposición a la atmósfera.
2. La determinación se debe comenzar tan pronto como sea posible después de la recepción.
3. Durante el análisis se debe mantener al mínimo el contacto o exposición con la atmósfera. Para especies que no requieran molido, no deben pasar más de dos minutos desde el momento en que se retira la muestra del recipiente a prueba de humedad hasta que se coloca la muestra de trabajo en el recipiente secador.
4. El análisis del contenido de humedad se hace por duplicado en dos muestras tomadas separadamente, cada una con un peso de 4-5 gramos para recipientes menores de 8 cm de diámetro y de 10 g para recipientes con un diámetro mayor de 8 cm.
5. Antes de tomar la muestra de trabajo es necesario uniformizar la muestra de envío ya sea revolviéndola en su recipientes con una cuchara o pasándola repetidas veces de un recipiente a otro.
6. Cada muestra de trabajo se debe obtener por medio de alguno de los métodos prescritos en las Reglas, evitando que la muestra esté expuesta al aire por más de 30 segundos.

Presecamiento

Algunas veces los niveles de humedad son muy altos para permitir un molido eficiente y los métodos normales con el horno son inadecuados para obtener un resultado. En estos casos se requiere un presecamiento antes de emplear el método del horno. Los diagramas siguientes indican los pretratamientos requeridos.

Todas las especies con contenido de humedad por encima del 30%.

Excepto maíz 25%

La semilla se extiende en una capa menor de 20 mm y se seca a 70°C de 2 a 5 horas dependiendo del contenido inicial de humedad.

Todas las especies en Cuadro 9A con 17% CH 30%.

| | |
|-------------|-----|
| Glycine max | |
| 10% CH | 30% |

| | |
|--------------|-----|
| Oryza sativa | |
| 13% CH | 30% |

| | | |
|--|----|-----|
| Todas las especies en el Cuadro 9A con | CH | 17% |
| Glycine max. | CH | 10% |
| Oryza sativa | CH | 13% |

ETAPA I. Presecar cuando la humedad es alta.

Las muestras se deben secar durante la noche en un sitio caliente hasta que el contenido de humedad sea menor del 30%.

Después de la remoción del contenido inicial de humedad comenzar la Etapa II.

ETAPA II. Presecar para contenidos iniciales de humedad moderadamente altos.

Presecar en el horno a temperatura constante 130°C durante 5-10 m. dependiendo del contenido de humedad. El material parcialmente seco se deja expuesto en el laboratorio durante 2 horas.

Cuando se completa Etapa II

ETAPA III. Método del horno a temperatura constante.

Temperatura baja etc., para las especies incluidas en el Cuadro 9B. Temperatura alta constante para especies del Cuadro 9C.

Tabla 9 A. Especies para las cuales el molido es obligatorio

| | |
|---|---------------------------------------|
| <i>Arachis hypogaea</i> | <i>Oryza sativa</i> |
| <i>Avena</i> spp. | <i>Phaseolus</i> spp. |
| <i>Cicer arietinum</i> | <i>Pisum sativum</i> (todas las var.) |
| <i>Citrullus lanatus</i> (<i>C. vulgaris</i>) | <i>Quercus</i> spp. |
| <i>Fagopyrum esculentum</i> | <i>Ricinus communis</i> |
| <i>Fagus</i> spp. | <i>Secale cereale</i> |
| <i>Glycine max</i> | <i>Sorghum</i> spp. |
| <i>Gossypium</i> spp. | <i>Triticum</i> spp. |
| <i>Hordeum vulgare</i> | <i>Vicia</i> spp. |
| <i>Lathyrus</i> spp. | <i>Zea mays</i> |
| <i>Lupinus</i> spp. | |

Tabla 9 B. Especies para las que se utilizará el Método de la Estufa a Baja Temperatura Constante

| | |
|---|--|
| <i>Allium</i> spp. | <i>Raphanus sativus</i> |
| <i>Arachis hypogaea</i> | <i>Ricinus communis</i> |
| <i>Brassica</i> spp. | <i>Sesamum indicum</i> (<i>S. orientale</i>) |
| <i>Camelina sativa</i> | <i>Sinapis</i> spp. |
| <i>Capsicum</i> spp. | <i>Solanum melongena</i> |
| <i>Glycine max</i> | |
| <i>Gossypium</i> spp. | |
| <i>Linum usitatissimum</i> | |
| y todas las var. no incluidas en la Tabla 9 D | |

Tabla 9C. Especies para las que se utilizara el Metodo de la Estufa a Alta Temperatura Constante.

| | |
|---|---|
| <i>Aprosis</i> spp. | <i>Medicago</i> spp. |
| <i>Alopecurus pratensis</i> | <i>Melilotus</i> spp. |
| <i>Anethum graveolens</i> | <i>Nicotiana tabacum</i> |
| <i>Antiaxanthum odoratum</i> | <i>Onobrychis viciifolia</i> |
| <i>Antiriscus</i> spp. | <i>Ornithopus sativus</i> |
| <i>Apium graveolens</i> | <i>Oryza sativa</i> |
| <i>Arrhenatherum</i> spp. | <i>Panicum</i> spp. |
| <i>Asparagus officinalis</i> | <i>Papaver somniferum</i> |
| <i>Avena</i> spp. | <i>Paspalum dilatatum</i> |
| <i>Beta vulgaris</i> (todas las var.) | <i>Pastinaca sativa</i> |
| <i>Bromus</i> spp. | <i>Petroselinum crispum</i> |
| <i>Cannabis sativa</i> | <i>Phalaris</i> spp. |
| <i>Carum carvi</i> | <i>Phaseolus</i> spp. |
| <i>Cnionis gayana</i> | <i>Phleum</i> spp. |
| <i>Cicer arietinum</i> | <i>Pisum sativum</i> (todas las var.) |
| <i>Cichorium</i> spp. | <i>Poa</i> spp. |
| <i>Citrullus lanatus</i> (C. vulgaris) | <i>Scorzonera hispanica</i> |
| <i>Cucumis</i> spp. | <i>Secale cereale</i> |
| <i>Cucurbita</i> spp. | <i>Sorghum</i> spp. |
| <i>Cuminum cyminum</i> | <i>Spinacia oleracea</i> |
| <i>Cynodon dactylon</i> | <i>Trifolium</i> spp. |
| <i>Cynosurus cristatus</i> | <i>Trisetum flavescens</i> |
| <i>Doctylis glomerata</i> | <i>Triticum</i> spp. |
| <i>Daucus carota</i> | <i>Valerianella locusta</i> (V. olitoria) |
| <i>Deschampsia</i> spp. | <i>Vicia</i> spp. |
| <i>Fagopyrum esculentum</i> | <i>Zea mays</i> |
| <i>Festuca</i> spp. | |
| <i>Hoicus lanatus</i> | |
| <i>Hordeum vulgare</i> (todas las var.) | |
| <i>Lactuca sativa</i> | |
| <i>Lathyrus</i> spp. | |
| <i>Lepidium sativum</i> | |
| <i>Lolium</i> spp. | |
| <i>Lotus</i> spp. | |
| <i>Lupinus</i> spp. | |
| <i>Lycopersicon lycopersicum</i> (Solanum lycopersicum) | |

Tabla 9D. Especies para las que se utilizara el Metodo de Destilación

| | |
|--------------------|-------------------|
| <i>Abies</i> spp. | <i>Picea</i> spp. |
| <i>Cedrus</i> spp. | <i>Pinus</i> spp. |
| <i>Fagus</i> spp. | <i>Tsuga</i> spp. |

Cálculo de los resultados

El contenido de humedad se registra como un porcentaje del peso, aproximado a la cifra decimal más cercana. Para calcular el contenido de humedad se usan pesos en gramos con tres cifras decimales de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de Humedad} = (M_2 - M_3) \times \frac{100}{M_2 - M_1}$$

Donde:

M_1 = Peso del recipiente vacío con tapa (gramos)

M_2 = Peso del recipiente, tapa y contenido antes de secar (grs.)

M_3 = Peso del recipiente, tapa y contenido después de secar (grs.)

Cuando se requiere el presecado, el contenido de humedad se calcula así:

$$CH = S_1 + S_2 \frac{S_1 \times S_2}{100}$$

Donde:

S_1 = Contenido de humedad cedido en el presecamiento

S_2 = Contenido de humedad cedido en el secamiento en el horno a temperaturas etc.

Tolerancias.

Se toma como resultado la media aritmética entre los resultados de las replicaciones de la muestra, siempre y cuando la diferencia entre las dos determinaciones no exceda del 0.2%. Si es mayor es necesario repetir la determinación por duplicado.

Registros.

El contenido de humedad se debe reportar aproximadamente a la cifra decimal más cercana (0.1%) en la sección "otras determinaciones" del certificado de análisis.

ANALISIS DE PUREZA *

Helen Low**

El análisis de pureza determina las características físicas de una muestra representativa de semilla de acuerdo con conceptos y definiciones aceptadas internacionalmente y fijadas por la Asociación Internacional para el Análisis de Semillas, ISTA.

El objetivo del análisis es determinar:

- La composición en peso de la muestra que se está analizando y por consiguiente la composición del lote de semillas; y
- La identidad de las diferentes especies de semilla y partículas de materia inerte que constituyen la muestra.

Para cumplir estos objetivos, la muestra se separa en tres fracciones: semilla pura, otras semillas (que incorpora semillas de otros cultivos y semillas de malezas) y materia inerte.

Es necesario entonces contar con definiciones que nos permitan hacer una separación uniforme de los tres componentes del análisis de pureza.

DEFINICIONES (Ver reglas de la ISTA).

Las definiciones sobre semilla pura se deben seguir aunque sea obvio que se están incluyendo semillas que no germinarán en la fracción "Semilla Pura" ya que el criterio para la definición no incluye en ningún momento el aspecto de germinación. Las semillas muertas se podrán separar en la prueba de germinación ya que el análisis de pureza provee la fracción semilla pura que se emplea para la prueba de germinación.

* Se transcribe: "Análisis de pureza". Trad. JFS, CIAT, Octubre 1985.

** Supervisora, Analista de Semillas, Departamento de Industrias Primarias de Queensland. Meiers Rd., Indooroopilly, Brisbane, QLD., Australia 4068.

PROCEDIMIENTOS PARA LA SEPARACION

Los componentes de la muestra de trabajo se calculan como porcentaje en peso. La muestra de trabajo se basa en el peso de 2,500 semillas con un máximo de 1,000 gramos. Los componentes son:

- a) Semilla
- b) Materia inerte
- c) Otras semillas
 - Prohibidas
 - Declaradas/restringidas
 - Otras semillas de malezas
 - Otras semillas de cultivos

La separación de estos componentes se hace de acuerdo con el Capítulo 3 de las Reglas para el Análisis de Semillas. El método básico de separación es manual con la ayuda de una espátula y se lleva a cabo moviendo lentamente las semillas sobre una plataforma de vidrio y retirando todos los componentes diferentes de la semilla pura. Se han diseñado algunos equipos especiales para aumentar la diferencia del proceso de separación. Estas ayudas incluyen:

- Sopladores
- Diafanoscopios
- Tamices

Sopladores. La mayoría de las gramíneas deben tener cariopsis en la espiguilla para poderlas considerar como semilla pura. La presencia de la cariopsis es difícil de determinar visualmente y requiere el uso de un soplador o diafanoscopio para poder efectuar la separación.

Los sopladores son equipos utilizados para separar espiguillas vacías y semilla pura en una corriente de aire dirigida verticalmente. El soplador debe ofrecer una corriente uniforme de aire, retener todas las partículas que separa y permitir su estandarización.

La ISTA aprobó el método uniforme de soplado para *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* y *Chloris gayana*. Los laboratorios de Queensland han producido muestras de calibración para gramíneas tropicales no brozosas como una ayuda para mejorar la eficiencia

del análisis. Todas estas muestras se han calibrado de acuerdo con las guías propuestas por la ISTA para el método uniforme de soplado.

Los pastos brozados, o aquellas especies con aristas no separan bien el tubo de soplado y se debe emplear el "Método Irlandés". Este grupo de especies comprende *Bothriochloa*, *Dichanthium*, *Andropogon* y *Cenchrus*.

El soplador también se utiliza como limpiador para remover el polvo y las impurezas livianas presentes en una muestra.

Diafanoscopia. Es un equipo en el cual se refleja una luz fuerte a través de una abertura donde se puede examinar la muestra de semilla para buscar cariopsis o cualquier infección fungosa. Este procedimiento permite la separación de semilla pura, estructuras parecidas y cuerpos fungosos.

Tamices. Se utilizan en un rango de aberturas para separar algunos componentes de la muestra de semillas, tales como otras semillas y materia inerte. Después de esta separación se pueden examinar más cuidadosamente los componentes para hacer la separación final.

IDENTIFICACION DE LOS COMPONENTES

Después de la separación es necesario identificar y pesar todas las fracciones y calcular el porcentaje de cada fracción.

En la tarjeta de trabajo se debe describir tanto como sea posible la clase de materia inerte encontrada en la muestra.

Se deben examinar todas las semillas encontradas en la muestra e identificarlas exactamente de acuerdo con su nombre en latín. En este caso es de gran ayuda contar con una colección de referencia. Las semillas halladas en la muestra se pueden comparar rápidamente con los especímenes auténticos de la colección; las características microscópicas se pueden distinguir con la ayuda de lentes de aumento.

REPORTE DE LOS RESULTADOS

Los resultados se reportan aproximadamente a la cifra decimal más cercana (0.1%). Los componentes menores de 0.05% se reportan como "trazas". Si el resultado de cualquier componente es cero, se reporta como "0.0".

El análisis de pureza informa al propietario sobre la cantidad de semilla del cultivo y de material extraño que hay presente en su

lote. Si es un productor le informa de las malezas presentes en la muestra y esto le permite consultar con las autoridades agrícolas acerca de la mejor forma para erradicarlas de sus próximas siembras. Si es un comprador le protege contra la compra de semillas que puedan traerle problemas futuros y si trabaja en el beneficio le indica la cantidad de operaciones de limpieza que va a tener que realizar.

LATENCIA *

Helen Low **

La latencia es un mecanismo valioso de la naturaleza para diseminar las plantas tanto en el tiempo como en el espacio. Contribuye a la sobrevivencia de las especies pero se considera algunas veces, en la agricultura moderna, más un problema que una ayuda.

La diferencia entre los porcentajes de semilla viable y de semillas germinadas representa una medida del grado de latencia de un lote de semillas. En general, a menor latencia mayor germinación.

En una población de semillas existe tanta variabilidad que no todas germinan al mismo tiempo; aún colocándolas en condiciones normalmente favorables (humedad, oxígeno, luz y temperatura adecuada), no todas las semillas del lote germinarán aunque parezcan normales y viables. Se puede demostrar en muchos casos, que las semillas que embeben agua normalmente pero que no germinan, son viables, al inducir la germinación por medio de algún tratamiento para romper la latencia.

Tipos de latencia

1. Embriones rudimentarios o inmaduros

El embrión no ha alcanzado a completar su desarrollo cuando se libera la semilla. Es necesario que el embrión complete su desarrollo antes de que pueda ocurrir la germinación. Este tipo de latencia ocurre en las orquídeas y en algunas malváceas, las cuales producen bayas que cuando maduran contienen todavía embriones inmaduros que no pueden germinar inmediatamente.

* Se transcribe: "Latencia". Traducción José Fernández de Soto, Octubre 31, 1985.

** Supervisora, Analista de Semillas, Departamento de Industrias Primarias de Queensland, Meiers Road, Indooroopilly, Brisbane, QLD., Australia 4068.

2. Testa impermeable

Esta característica produce un tipo especial de latencia inducido por la restricción para embeber agua por la presencia de una cubierta impermeable. Esta condición se conoce generalmente con el nombre de semilla dura y está restringida casi totalmente a las leguminosas (fabáceas), con ejemplos aislados en las malváceas, convolvuláceas y rosáceas.

La figura 1 muestra un corte transversal de la testa de una semilla típica de leguminosa. En el caso de las semillas impermeables, el agua penetra hasta la línea clara, pero no puede avanzar más. Las semillas de leguminosas que permiten la entrada de agua tienen un área pequeña permeable situada en una depresión longitudinal cercana al hilum, al lado opuesto del micrópilo (estrofiolo). En estas semillas "blandas", las células de Malpigio son alargadas y muestran una hendidura que forma la apertura para la entrada del agua. Esta figura se puede aumentar mediante un calentamiento moderado o impactos mecánicos. En algunas especies de leguminosas que no presentan semillas duras, el agua penetra a través del micrópilo.

Es posible romper en el laboratorio esta latencia de las semillas duras utilizando por ejemplo, escarificación con ácido, cortes, escarificación mecánica o tratamientos con agua caliente o calor seco. Todos estos tratamientos están diseñados de tal forma que el daño en la cubierta de la semilla permita la entrada del agua.

Una ventaja real de las semillas duras es que pueden retener un contenido de humedad muy bajo aun bajo condiciones muy húmedas. Como la capacidad de almacenamiento de la semilla está directamente relacionada con su contenido de humedad, esta propiedad de las semillas duras les permite sobrevivir por períodos de tiempo muy largos bajo condiciones ambientales normales.

3. Testa Dura

Es una restricción física a la expansión del embrión ya sea por a) la lema y la palea en gramíneas como *Braquiaria* spp. o b) la cubierta de la semilla en casos como coco, enebro y avellana en los cuales puede haber ocurrido la imbibición pero el embrión no toma suficiente agua y por lo tanto no puede ejercer presión suficiente para atravesar la testa. En estos casos se requiere un período de maduración después de la cosecha para disminuir la latencia.

4. Presencia de inhibidores de la germinación

Algunos químicos presentes en la testa de la semilla o en las estructuras que la rodean pueden interferir con el proceso de germinación. La remolacha (*Beta vulgaris*) contiene inhibidores químicos en los racimos que se deben lavar para que la semilla pueda germinar.

Las semillas en el campo también pueden entrar en contacto con inhibidores químicos presentes en el suelo, exudados por las raíces de otras plantas lo que causa alelopatía y ocasiona latencia en las semillas que entren en contacto con el exudado. Por esta razón, las normas de la ISTA sobre los sustratos recomendados para los análisis de laboratorio son muy estrictas, para evitar problemas de pH o de toxicidades que puedan interferir con el proceso de germinación en las pruebas de laboratorio.

5. Otros tipos de latencia

La luz y la difusión de los gases también son otros factores importantes cuando se considera la latencia. Algunas semillas requieren luz para poder germinar, mientras que otras no lo harán en su presencia. La disponibilidad de oxígeno para los procesos de respiración antes de la germinación también puede afectar la latencia.

La latencia fisiológica incluye tanto embriones fisiológicamente inmaduros como la presencia de un inhibidor de la germinación o la ausencia de una sustancia bioquímica esencial tal como una hormona o químico promotor del crecimiento. Durante el proceso de maduración después de la cosecha, se altera el balance bioquímico de tal forma que se rompe la latencia y las semillas pueden germinar. La latencia fisiológica es de gran importancia en el análisis de semillas; por esta razón se han desarrollado muchos procedimientos para favorecer en el balance las sustancias promotoras de crecimiento.

Tratamientos para romper la latencia

1. Escarificación mecánica

Las punzadas, cortes, abrasiones (mecánicas o químicas) o la remoción de las estructuras que rodean la cariopsis son tratamientos empleados para romper la latencia.

La cubierta de las semillas de algunas especies restringen la germinación. La "semilla" de muchas gramíneas contiene una

cariopsis bien recubierta por unas glumas fuertes. La plúmula y la radícula pueden emerger solamente si pueden separar la lema y la palea. Si estas glumas están muy ajustadas, se detiene la expansión de la plúmula y de la radícula. El tratamiento con ácido debilita la unión entre las glumas para permitir que emerjan las yemas.

Además de la remoción de los impedimentos mecánicos, los tratamientos de escarificación pueden facilitar:

- a) Un intercambio gaseoso más eficiente que favorece la tasa de germinación.
- b) La remoción de inhibidores.

2. Lavado o enjuague

Ya sea con ácido o con una serie de enjuagues en agua para remover los inhibidores presentes en la testa de la semilla.

3. Tratamientos con temperatura

Pueden incluir:

- a) pre-enfriamiento
- b) altas temperaturas
- c) temperaturas alternas

- a) El almacenamiento a bajas temperaturas (0-10°C), o el enfriamiento de semillas embebidas durante días o meses puede romper la latencia en algunos casos. El centeno y la avena, por ejemplo, se enfrían a 5°C durante cinco días.
- b) Altas temperaturas de almacenamiento o secamiento (40-50°C) durante varios días o semanas. En algunos laboratorios se emplea este método para romper la latencia de *Paspalum dilatatum*, *Echinochloa spp.*, *Cenchrus ciliaris*, y *Bromus unioloides*. No se ha determinado si la respuesta de la semilla se debe a la pérdida de humedad o a la exposición a la alta temperatura.
- c) Temperaturas alternas. A medida que las semillas emergen del estado de latencia tienden a buscar temperaturas específicas en las cuales pueden germinar. Cuando se reduce progresivamente este estado, la franja de temperatura aumenta. Los requisitos específicos de temperatura para las semillas latentes pueden incluir temperaturas alternas. La semilla de

Neonotonia wightii germina bien en una franja de temperaturas alteras de 10-35°C pero muy lentamente a una temperatura constante de 25°C. Cuando las semillas de esta especie no tienen latencia, germinan muy bien a una temperatura constante de 25°C.

4. Tratamiento con químicos y reguladores del crecimiento.

Debido a que el nitrato de potasio puede estimular la germinación en la mayoría de las gramíneas, muchas de estas especies se siembran en una solución al 0.2% de KNO₃. El papel de este compuesto no está todavía claramente definido pero parece ser que tiene un efecto promotor similar al de la luz y se usa en algunas especies para cumplir este requisito.

Aunque muchos productos químicos pueden promover la germinación, su uso en el análisis rutinario de semillas está restringido. El ácido giberélico es una hormona vegetal estimulante del crecimiento recomendada por la ISTA para romper la latencia en especies como: avena, trigo y cebada (Ver figura 2). La gramínea subtropical *Urochloa mosambicensis* también responde a las aplicaciones de ácido giberélico, aunque la respuesta es pequeña durante los primeros días después de la cosecha. La *Urochloa* puede permanecer profundamente latente durante 1-2 años.

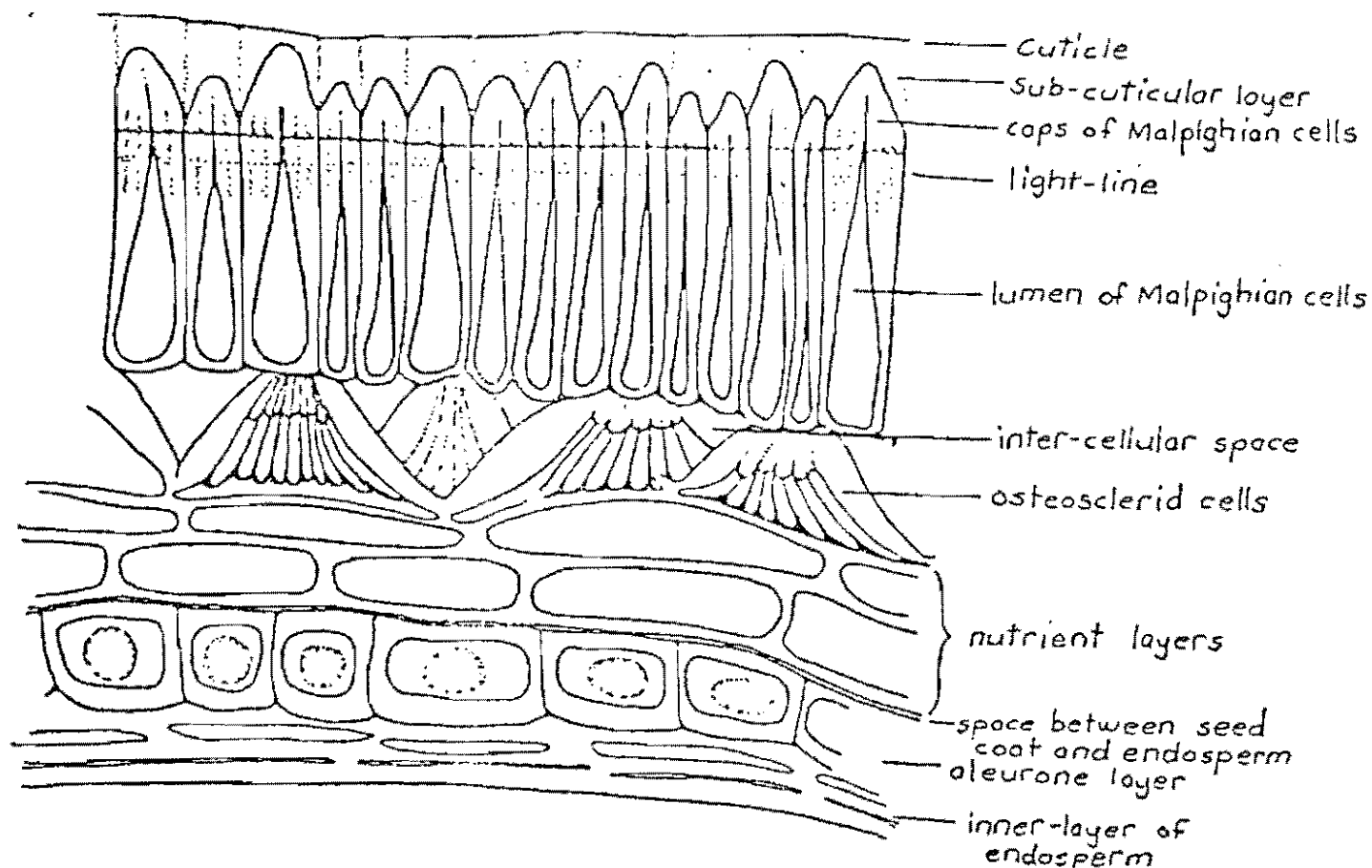
5. Suministro de luz

La presencia o ausencia de luz puede tener un efecto marcado sobre la germinación de algunas semillas debido a la estimulación o restricción del sistema fitocromático. En algunas especies y variedades la necesidad de luz es tan exigente que no habrá virtualmente ninguna germinación en ausencia total de luz.

Latencia Secundaria

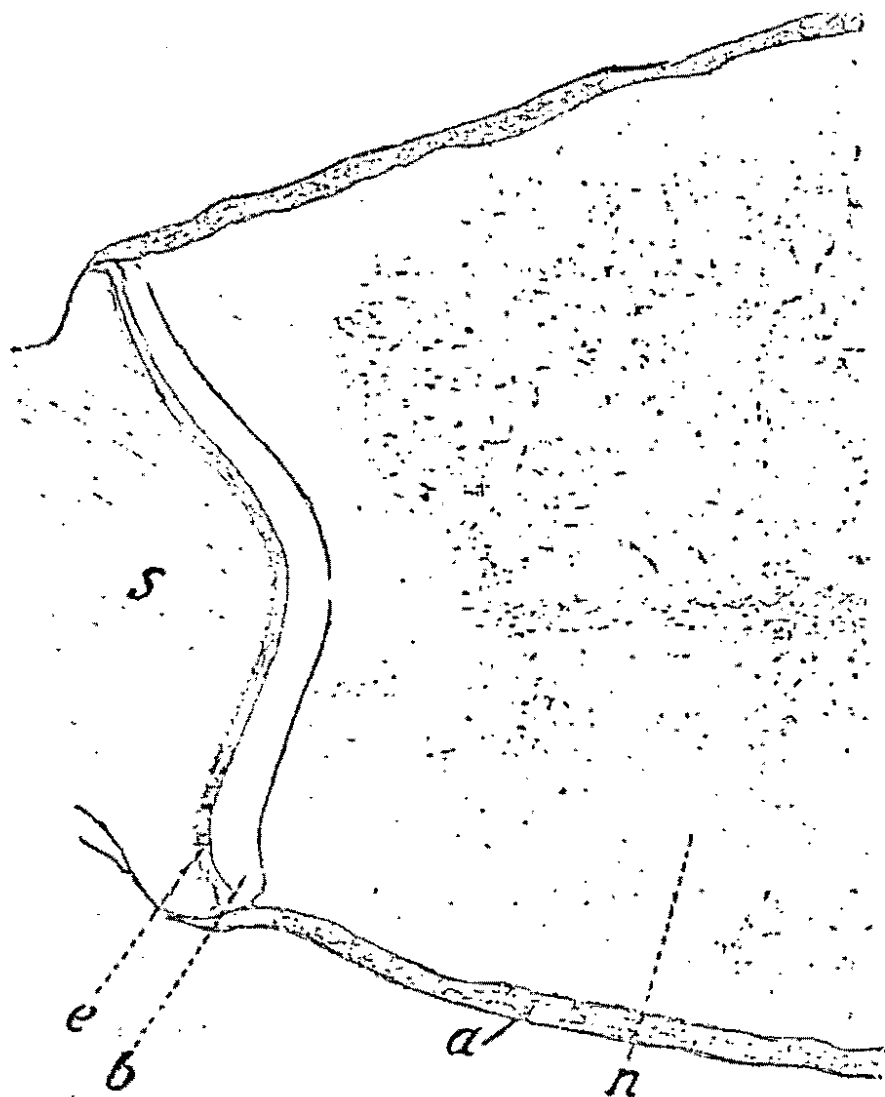
Algunas especies rompen el estado inicial de latencia solo para retornar a una condición de latencia secuandaria. Esto es ocasionado generalmente por un mecanismo diferente a aquel responsable de la latencia inicial y en algunos casos se requiere otro tratamiento para romper este nuevo estado de latencia.

Figura 1. Corte trasversal de una semilla de leguminosa (*Melilotus alba*)



CUTICULA
 CAPA SUBCUTICULAR
 CAPA DE CELULAS DE MALPIGIO
 LINEA CLARA
 LUMEN DE LAS CELULAS DE MALPIGIO
 ESPACIO INTERCELULAR
 OSTEOSCLEREIDAS
 CAPA DE NUTRIMENTOS
 ESPACIOS ENTRE LA TESTA Y EL ENDOSPERMO
 CAPA DE ALEURONA
 CAPA INTERNA DEL ENDOSPERMO

Figura 2. Corte longitudinal de una semilla de cebada (*Hordeum sp.*), mostrando la conversión en sucrosa de áreas de almidón del endospermo.



- e - CAPA EPITELIAL
- s - ESCUTELO
- a - CAPA DE ALEURONA
- b - PRIMER AREA DE DEGENERACION DEL ALMIDON ANTES DE LA GERMINACION
- n - AREA INTACTA DEL ENDOSPERMO

PRUEBAS DE VIGOR: PRUEBAS DE FRIO PARA MAIZ (*Zea mays L*) *

María Helena Irastorza **

Las pruebas de germinación efectuadas bajo condiciones óptimas de luz, temperatura y humedad en el laboratorio no son un buen indicador del comportamiento de la semilla en el campo bajo condiciones menos ideales o adversas.

Algunos lotes de semilla pueden germinar rápidamente bajo condiciones ideales, pero pueden hacerlo muy mal con problemas específicos en el campo tales como:

- Exceso de humedad en el suelo
- Déficit de humedad en el suelo
- Altas temperaturas
- Suelo con una capa superficial dura (encostrado)

En las pruebas de vigor se presenta una mayor correlación entre los resultados de laboratorio y la emergencia en campo de un lote de semilla.

Los resultados de las pruebas de vigor se pueden utilizar para:

- Rechazo de lotes de semilla por bajo vigor
- Manejo racional de las reservas de semillas
- Predicción de la capacidad potencial de almacenamiento
- Detección de problemas en la producción de semillas
- Fitomejoramiento de líneas con alto vigor genético

* Transcripto: "Pruebas de Vigor: Pruebas de Frio para Maiz (*Zea mays L.*)". Taller Control de Calidad en el Laboratorio, Panamá, Noviembre de 1986.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Consultora Proyecto Semillas. MIDA-ENASEM-BID. Panamá.

PRUEBA DE FRÍO PARA MAÍZ (*Zea mays* L.)

La prueba de frío permite medir la habilidad de la semilla para germinar en condiciones adversas. Es la prueba de vigor que permite una estrecha correlación entre los resultados de laboratorio y la emergencia en el campo

Se utiliza para:

- Predecir el comportamiento potencial a campo de una semilla.
- Evaluar la eficiencia de fungicidas.
- Evaluar el deterioro fisiológico producido por almacenamiento prolongado en condiciones desfavorables.
- Medir el efecto del año mecánico sobre la germinación en suelos húmedos y fríos.

Materiales

- Suelo agrícola de zona maicera (500 gr. aproximadamente por cada repetición)
- Dos cajas metálicas de 5 cm. de diámetro por 3 cm de altura aproximadamente.
- Estufa regulable a 105° C.
- Cajas plásticas con tapa de 18 x 25 x 10 cm aproximadamente (una por repetición).
- Balanza de precisión.
- Cámara de temperatura regulada a 10° C.
- Cámara de temperatura regulada a 25° C.
- Atomizador plástico para agua.

Método

- Seque al aire la cantidad de suelo necesario (aprox. 500 gr. por repetición). Se recomienda 4 repeticiones de 50 semillas cada una.

- Determine el porcentaje de humedad actual del suelo (A) del modo siguiente:
 - Pese la caja metálica de 5 por 3 cm aproximadamente (1)
 - Llena la caja con suelo y pese nuevamente (2)
 - Lleve a estufa (105°C, 24 horas) y pese (3)

Porcentaje de Humedad Actual (A)

$$\% HA (A) = (2 - 1) / (3 - 1) 100$$

- Determine el porcentaje de humedad del suelo a capacidad de campo (B) del modo siguiente:
- Coloque en un recipiente aproximadamente 30 gr. de suelo, sature con agua durante 4 - 5 hrs. Deposite el suelo saturado en un embudo con papel de filtro, deje drenar 24 hrs.
- Pese el recipiente metálico vacío (I)
- Coloque el suelo saturado y drenado en el recipiente metálico y pese nuevamente (II)
- Lleve a estufa a 105° C por 24 hrs. y pese (III)

Porcentaje de Humedad del Suelo a Capacidad de Campo (B)

$$\% HCC (B) = (II - III) / (III - I) 100$$

- Coloque en la caja de plástico previamente pesada (C) una capa de aproximadamente 6 cm. de suelo seco al aire y empareje la superficie.
- Pese 50 semillas de maíz (D) y colóquelas regularmente sobre la superficie de tierra en la caja plástica.
- Tape las semillas con otra capa de suelo de aproximadamente 2 cm. y empareje la superficie.
- Pese la caja con suelo y semilla (E).

- Lleve el suelo de la caja plástica a un contenido de humedad de 70 % de la capacidad de campo del siguiente modo:
 - ml. de agua a agregar a la caja (G)
 - $$\text{ml. (G)} = \frac{F (0,7 B - A)}{100}$$
 - Peso de Suelo (F) = E - C - D (expresado en gr.).
- Agregue con el atomizador la cantidad de agua (G) en la caja plástica, tape y coloque en la cámara de germinación a 25° C durante cuatro días.
- Efectúe el conteo y exprese en porcentaje las plántulas normales.

Interpretación de los Resultados

- En este método no se puede estandarizar los resultados y obtener patrones universales de comparación; porque en la metodología se utiliza suelo agrícola de zona maicera y este es muy variable en cuanto a sus características físicas, químicas y biológicas.

La interpretación de los resultados debe hacerse entre muestras analizadas con un mismo suelo y permite comparar lotes entre sí e inferir cual de los lotes tendrá mejor comportamiento en cuanto a la emergencia en campo.

BIBLIOGRAFIA

Everson, L. 1981. Pruebas especiales de laboratorio. Preparado y compilado en Unidad de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.

PRUEBAS RAPIDAS DE VIABILIDAD *

María Helena Irastorza **

METODO COLORIMETRICO PARA EVALUAR LA VIABILIDAD DE LA SEMILLA

Es conveniente contar con pruebas rápidas que permitan evaluar con precisión la calidad de la semilla. La determinación de la viabilidad de la semilla se debe realizar no solo en la recepción de la Planta de Beneficio, donde normalmente se rechazan los lotes de semilla que no poseen las condiciones adecuadas, sino también en las demás etapas del acondicionamiento.

Actualmente se están desarrollando pruebas basadas en el pH del exudado de las semillas, denominado prueba del pH del exudado-colorimétrico, porque se evalúan con el auxilio de sustancias indicadoras.

La prueba ha tenido éxito en soya porque es rápida, precisa, económica y de fácil realización y evaluación.

METODO COLORIMETRICO DEL EXUDADO

Introducción

En un sistema de producción la determinación rápida de la viabilidad de la semilla es de fundamental importancia tanto para la siembra como para la cosecha y todas las etapas posteriores hasta el almacenamiento.

Existen varias pruebas que se desarrollaron con este objetivo, una de las más difundidas es el tetrazolio, cuya dificultad mayor para su adopción es que requiere de analistas con muchos conocimientos y experiencias para su evaluación.

El método colorimétrico o prueba del pH del exudado es un método rápido, de fácil interpretación y no requiere de personal

* Se transcribe: "Pruebas rápidas de viabilidad". Taller: Control de Calidad en el Laboratorio de Semillas. Panamá, 1986.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Consultora Proyecto Semillas. MIDA-ENASEM-BID. Panamá.

especializado. Se basa en la determinación colorimétrica de los diferentes pH producidos por los exudados de semillas vivas y muertas después de un período de imbibición.

Materiales

- Bandeja con 100 compartimientos individuales de por lo menos 2,5 cm³ de capacidad cada uno.
- 200 ml. de solución de carbonato de sodio ($\text{CO}_3 \text{Na}_2$) 0.015 normal (0.8 gr de carbonato de sodio anhidro en 1000 ml. de solución).
- Dos cuenta gotas.
- Pinzas.
- Agua destilada y hervida por cinco minutos.
- Alcohol farmacéutico.
- Fenoftaleína.

Preparación de la solución para semilla de soya:

- a. 2.1 gr de $\text{CO}_3 \text{Na}_2$ por litro de agua destilada y hervida.
- b. 5 gr. de fenoftaleína disuelta en 500 ml de agua destilada y hervida.
- c. Después de preparar las soluciones a y b se mezclan en la proporción 1:1.

Método

- Contar 100 semillas por repetición y colocar cada una en un orificio (mínimo 2 repeticiones).
- Agregar 2 cm³ de agua destilada a cada compartimiento.
- Dejar embeber la semilla a temperatura ambiente durante 30 minutos.
- Colocar en cada compartimiento una gota de solución de carbonato de sodio ($\text{CO}_3 \text{Na}_2$) y otra de fenoftaleína.
- Agitar con la pinza durante dos segundos.

Interpretación de los resultados

Los compartimientos que presente la solución resultante con coloración rosada o roja corresponden a semilla viable mientras que los exudados incoloros corresponden a semilla no viable.

Los resultados se expresan en porcentajes de semillas viables.

Para otras especies se necesita calibrar el método, disminuyendo o aumentando la concentración de $\text{CO}_2 \text{ Na}_2$.

Hay indicaciones que para frijol se debe utilizar alrededor de 3 gr. y para semilla de maíz amarillo 4.8 gr. de $\text{CO}_2 \text{ Na}_2$ por litro de agua destilada.

PRUEBA DE VIABILIDAD POR TETRAZOLIO

Las pruebas de tetrazolio son una ayuda importante en un laboratorio de análisis porque permite una estimación rápida y precisa del lote de semillas.

El grado de latencia en arroz se puede conocer cuando se hace esta prueba en correlación con una prueba de germinación.

La prueba también puede revelar área de daño mecánico que pueden ocurrir durante las diferentes etapas de cosecha.

Para una determinación precisa de la prueba de tetrazolio se requiere:

- Un conocimiento de las estructuras de la semilla y la planta.
- Entendimiento de los mecanismos de la prueba y sus limitaciones.
- Combinación de los patrones de teñido con otros signos visibles de la calidad de la semilla.
- Experiencia en la realización de pruebas comparativas de germinación.

PRUEBA DE TETRAZOLIO *

Maria Helena Irastorza**

La prueba de tetrazolio mide la actividad metabólica de la semilla en latencia. Presenta la ventaja de rapidez por cuanto la prueba de germinación exige, para la mayoría de las especies, un periodo de 7 a 28 días para la obtención de resultados, la prueba de tetrazolio da información sobre viabilidad de la semilla en pocas horas. Por esto es de gran utilidad cuando se desea tomar decisiones rápidas sobre compra, venta, acondicionamiento, o sobre eliminación como semilla y venta de lotes para industria.

La prueba de tetrazolio se basa en la evaluación de la actividad de las enzimas del grupo de las deshidrogenasas, responsables de los procesos de reducción en los tejidos vivos. Utiliza la sal cloruro de 2, 3, 5 trifenil tetrazolio en solución acuosa (solución incolora).

Las semillas son colocadas enteras o cortadas al medio en imbibición en la solución. En las semillas vivas las dehidrogenasas se encuentran activas y reducen la sal de tetrazolio a un compuesto (formasana) de coloración rojiza, insoluble y estable. En las semillas muertas las enzimas están inactivas y los tejidos permanecen incoloros. La distribución de áreas vivas y muertas en la semilla se puede estudiar interpretando el color de la semilla.

Materiales y Equipo:

- Sal de Cloruro de 2, 3, 5 trifenil tetrazolio
- Beaker de 250 ml. para semillas grandes (Ej: algodón, soja).
100 ml. para semillas medianas (Ej: arroz)
25 ml para semillas pequeñas (Ej: cebolla)
- Caja de Petri
- Bisturi o navaja de afeitar

* Transcripto: "Pruebas de tetrazolio". Taller: Control de Calidad en el Laboratorio de Semillas. Panamá. Noviembre de 1986.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Consultora Proyecto Semillas. MIDA-ENASEM-BID. Panamá.

- Pinzas
- Estufa para 40° C
- Papel toalla, papel de filtro o papel secante
- Cuenta gotas

Obtención de la Muestra

Las semillas para la prueba de tetrazolio deben ser obtenidas de la fracción "semilla pura" resultante del análisis de pureza. Se efectuarán dos repeticiones de 100 semillas cada una.

Preparación de la Solución de Tetrazolio

Se han obtenido óptimos resultados con concentraciones de la solución de tetrazolio entre 0.1 y 1 %. Por el alto costo de la sal, la concentración más utilizada es la de 0.1 %.

Para preparar una solución el 0.1 % se deben disolver 1 gr. de cloruro de 2, 3, 5 trifenil tetrazolio en 1000 ml. de agua destilada. Para obtener una coloración satisfactoria el pH de la solución debe estar entre 6 y 8. Cuando no se obtengan esos valores de pH utilizando agua destilada se debe disolver la sal en una solución tampón preparada del siguiente modo:

- Solución A - Disolver 9.078 gr. de KH_2PO_4 en 1 lt. de agua.
- Solución B - Disolver 11.876 gr. de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en 1000 ml. de agua.
- Mezclar 400 ml de solución A con 600 ml. de la solución B y en esa mezcla disolver 10 gr. de sal de tetrazolio.

De este modo se obtiene 1 lt. de solución de tetrazolio al 1% con pH igual a 7.0.

Las soluciones deben ser guardadas en oscuridad o en frascos ámbar para evitar deterioro por acción de la luz. La solución utilizada debe ser descartada.

Solución de lactofenol

La solución de lactofenol es empleada para clarificar la lema y palea de las semillas de gramíneas después de la coloración, de modo que el embrión quede visible sin que sea necesario retirar

esas coberturas. La solución se prepara mezclando una parte de ácido láctico con una parte de fenol, dos partes de glicerina y una parte de agua.

Debe manipularse con mucho cuidado ya que es tóxica tanto por contacto como por inhalación. Para su aplicación se debe usar cuentagotas.

Temperatura

La prueba puede ser ejecutada satisfactoriamente a temperatura ambiente. No se debe utilizar temperatura superior a 45° C.

Preparación de las Semillas

La interpretación de los resultados se facilita cuando las semillas son acondicionadas en agua antes de ser seccionadas o perforadas.

El acondicionamiento se realiza colocando las semillas sobre o entre papel toalla o papel secante durante la noche, o en agua a 30° C por 3 a 4 horas. Las semillas estarán suficientemente acondicionadas cuando se encuentren completamente embebidas y suficientemente blandas para permitir un corte perfecto a través del embrión.

Algunas semillas pequeñas no necesitan acondicionamiento previo y son colocadas directamente en la solución de tetrazolio.

Después del acondicionamiento es necesario preparar las semillas para la reacción. Las semillas deben ser preparadas de modo tal que la solución de tetrazolio entre en contacto con el embrión. El pericarpio de las gramíneas no es permeable a la solución de tetrazolio, por lo que es necesario cortarlo o perforarlo. Las semillas pequeñas de leguminosas forrajeras son permeables a la solución de tetrazolio por lo que no es necesario hacer ninguna perforación. Algunas especies tienen tegumento grueso y duro, debiendo ser removido antes de la colocación en la solución de tetrazolio.

Las semillas deberán ser acondicionadas y preparadas para la prueba según alguno de los métodos descritos a continuación:

METODO 1

- Seccionamiento longitudinal a través del embrión (para maíz, sorgo, cereales y gramíneas forrajeras, que tengan semilla relativamente grande) Figura 1.

Acondicione las semillas durante la noche entre papel secante humedecido, o colocando en agua tibia por 3 a 4 horas. Seccione las semillas por el medio sobre el papel secante haciendo un corte longitudinal con una navaja de afeitar y exponiendo las estructuras principales del embrión. Descarte una mitad de cada semilla y coloque la otra mitad en la solución de tetrazolio.

METODO 2

- Seccionamiento lateral (para gramíneas forrajeras de semilla pequeña) Figura 2.

Acondicione la semilla por una noche, sobre papel secante o papel de filtro humedecido. Seccione las semillas sobre el papel, cortando lateralmente con una navaja de afeitar, próximo al centro del embrión y coloque el extremo que contiene el embrión en la solución de tetrazolio.

METODO 3

- Perforación con estilete (para gramíneas forrajeras de semilla pequeña). Figura 3.

Acondicione la semilla por una noche sobre papel de filtro o papel secante húmedo, se perfora cerca del embrión.

Transfiera las semillas a la solución de tetrazolio.

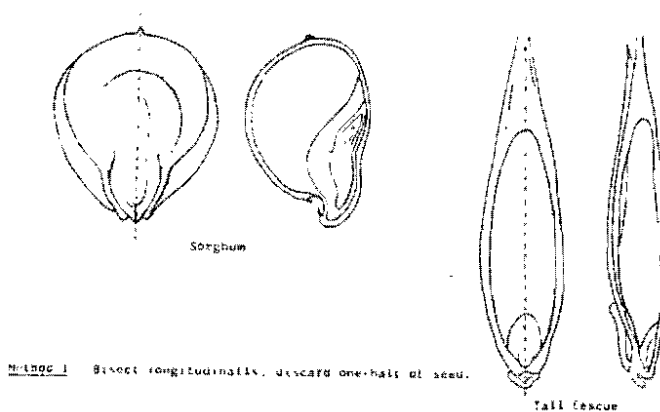


FIGURA 1.-

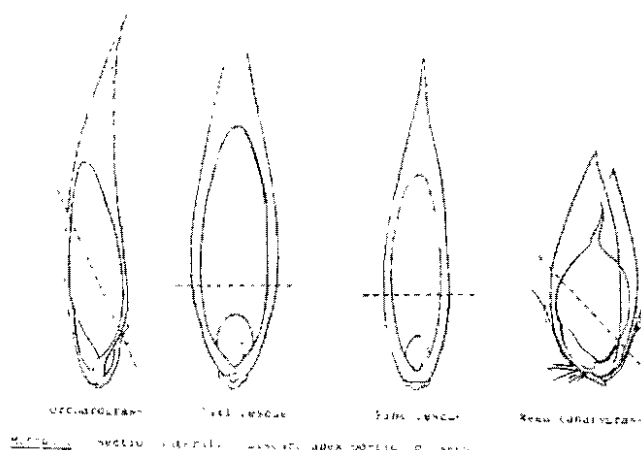


FIGURA 2.-

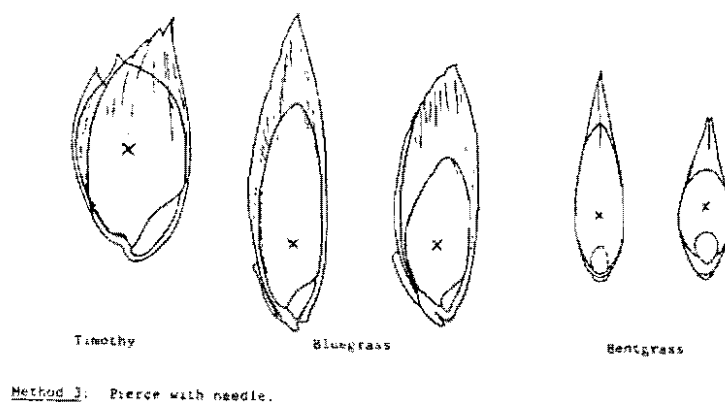


FIGURA 3.-

METODO 4

- Remoción de tegumento (dicotiledoneas con tegumento impermeable a la solución de tetrazolio - algodón, maní, remolacha, cucurbitáceas).

Acondicione las semillas por una noche enrolladas en papel toalla, entre papel secante o introduciendo en agua tibia por 3 a 4 horas. Remueva el tegumento con pinza, estilete, bisturí, uno u otro método adecuado.

METODO 5

- Solo acondicionamiento (leguminosas de semillas grandes - soya, frijol, poroto).

Las semillas deben ser acondicionadas en papel toalla humedecido de modo que absorban humedad lentamente. El tiempo para la reacción de coloración podrá ser reducido perforando el tegumento.

METODO 6

- Ningún acondicionamiento o preparación (leguminosas de semillas pequeñas-alfalfa, tréboles).

El tegumento de esas semillas es permeable a la solución de tetrazolio, basta colocar la semilla intacta en la solución. Si hubiera semillas "duras" el tegumento deberá ser perforado.

METODO 7

- Seccionamiento paralelo a la dimensión menor (para cebolla, tomate y berengena).

Acondicione las semillas durante la noche entre papel secante humedecido. Seccione las semillas de modo incompleto, dejando las dos mitades unidas por una pequeña parte no cortada, para evitar la separación de parte de embrión y coloque en la solución de tetrazolio.

METODO 8

- Seccionamiento de la extremidad distal de la semilla incluyendo la punta de los cotiledones (semilla de tabaco).

Acondicione las semillas durante la noche entre papel secante humedecido.

El corte debe ser hecho con movimiento deslizante, usando cuchilla bien afilada.

El corte debe ser suficientemente distante de la extremidad, de modo de permitir la fácil remoción de los embriones después de la coloración.

METODO 9

- Sección longitudinal a través de los cotiledones (o endosperma). (Para Brassica, achicoria, apio, lechuga). Acondicionar las semillas durante la noche entre papel secante humedecido.

Cortar iniciando de la parte distal de los cotiledones y profundizando hasta 3/4 del largo de la semilla. Evitar profundizar el corte para no dañar la plúmula y la radícula. Colocar en la solución de tetrazolio.

Reacción de Coloración

Utilizar suficiente solución como para mantener las semillas cubiertas y principalmente cuando haya absorciones grandes de volumen como en el caso de semillas grandes de leguminosas.

Como regla práctica se sugiere emplear soluciones de tetrazolio al 1 % para leguminosas, algodón y gramíneas no seccionadas a través del embrión; y de 0.1 hasta 0.25 % para gramíneas y cereales seccionados a través de embrión.

Preparación de las Semillas para su Interpretación

Remover la mayor parte de la solución con un cuenta gotas, dejando apenas un poco, de modo de evitar que las semillas se sequen. Si la evaluación no va a ser hecha inmediatamente, sustituya la solución por agua y coloque las semillas en el refrigerador.

En las semillas pequeñas de gramíneas, tanto como leguminosas, remover la solución de tetrazolio con un cuentagotas y luego con un papel secante y a continuación aplicar 2 a 3 gotas de solución de lactofenol. La pátula de las semillas de timoty quedan transparentes después de 10 minutos, y las de pastos Kentucky después de media hora.

Examinar las semillas bajo lupa estereoscópica, separando las germinables de las no germinables. En las leguminosas con semillas gruesas, es necesario remover el tegumento, lo que se puede hacer con pinzas o directamente con las uñas. Se debe tener cuidado en no quebrar la radícula o dañar la semilla.

Evaluación de las Semillas

Para una interpretación precisa de la prueba de tetrazolio es necesario:

- Un analista diligente y con buen criterio
- Conocimiento de las estructuras de la semilla y las estructuras de la plántula.
- Entendimiento de la naturaleza, limitaciones y usos de las pruebas de tetrazolio y de las pruebas estándares, así como de sus resultados.
- Estudio y observación de las diferencias entre los resultados de la prueba de tetrazolio y de las pruebas de germinación realizados con y sin tratamiento con fungicidas, y sobre condiciones favorables y desfavorables.
- Buena iluminación y aumento de 5 a 15 veces.
- Entrenamiento y experiencia por medio de las pruebas de germinación comparativos.

A los efectos de la interpretación, las semillas de la mayoría de las especies se encuentran dentro de alguna de las cinco categorías establecidas en función de su estructura y método de preparación.

CATEGORIA A: Maíz, sorgo y cereales pequeños

Como las semillas son relativamente grandes, las estructuras del embrión son claramente diferenciables y los patrones de coloración rojiza pueden ser observados fácilmente.

Además de la coloración es importante observar otras evidencias morfológicas, principalmente turgencia de tejidos. Tejidos vivos se presentan turgentes mientras que tejidos muertos se presentan flácidos y opacos.

Una semilla viable es aquella en la cual:

- a. Las estructuras del embrión están bien desarrolladas, intactas y de coloración roja; tejidos vasculares fuertemente coloreados; escutelo en el maíz aparentemente punteado con puntos rojo oscuro sobre un fondo rojo claro; el eje embrionario claramente embebido y la plúmula curvada alejada del escutelo, cuando la prueba se prolonga por varias horas.

- b. El embrión contiene no más que lo máximo especificado para una o más de los siguientes tipos de deterioro:
1. Necrosis entre las extremidades superiores e inferiores de escutelo. No deberá presentarse sin coloración, más que 1/3 de cada extremidad del escutelo.
 2. Radícula no coloreada (el sorgo es un excepción, las semillas de sorgo no tienen raíces seminales, por eso es esencial que la radícula sea normalmente coloreada).
 3. Capa superficial de tejido blanco, opaco, sobre las partes cortadas de la estructura del embrión.
 4. Daños mecánicos, por insectos, roedores o de otra naturaleza que no perjudiquen seriamente las estructuras esenciales.

Una semilla no germinable es aquella que presenta uno o más de los siguientes tipos de deterioro:

- a. Todas las estructuras sin coloración o predominantemente no coloreadas.
- b. Plúmula predominantemente no coloreada
- c. Nudo del escutelo no coloreado
- d. Principales áreas del coleóptile no coloreadas.
- e. Daños por insectos, roedores, mecánicos u otros que perjudiquen seriamente una o más estructuras esenciales.
- f. Capas profundas de tejido blanco, opaco a lo largo de las superficies cortadas.
- g. Daños por congelamiento:
 1. Embrión rojo, opaco, con tejidos flácidos, con hojas y tejido vascular indefinidos; eje embrionario no hinchado ni curvado.
 2. Similar a la categoría 1) excepto con áreas no coloreadas en la radícula o en la plúmula.
 3. Mitad o más del embrión no coloreado.

CATEGORIA B: gramíneas forrajeras con semilla relativamente grande

Las estructuras del embrión no son tan diferenciabiles como en el caso de las semillas de la categoría A. Semillas inmaduras se podrán encontrar en la muestra y deberán ser consideradas como no germinables si no estuvieran bien desarrolladas. Semillas infestadas por hongos podrán presentar coloración rojo oscuro en el endosperma.

Una semilla viable es aquella que:

- a. Las estructuras del embrión están bien desarrolladas, sin rotura y coloración rojiza normal.
- b. El embrión no contiene más de los abajo especificado, para una o más de los siguientes tipos de deterioro.
 - 1. No más de 1/3 del escutelo sin coloración en ambas extremidades.
 - 2. Radícula no coloreada.

Una semilla no germinable es aquella que presenta uno o más de los siguientes tipos de deterioro:

- a. Embrión totalmente o predominantemente sin coloración, o presentan una coloración o textura obviamente anormales.
- b. Embrión con más de 1/3 del escutelo no coloreado en ambos extremos o en una porción central.
- c. Embrión que presenta meristema radicular y/o plúmula completamente no coloreada.
- d. Estructuras del embrión con límites francamente delineados, ablandados de coloración rojo-castaño.
- e. Embrión inmaduro o ausente

CATEGORIA C: Gramíneas forrajeras con semillas pequeñas

Es conveniente utilizar aumentos de 10 a 15 veces. Podrá haber semillas variables sin coloración por no haberse perforado con el estilete. Las semillas muertas son generalmente de textura blanda. Semillas recién cosechadas y semillas vigorosas generalmente presentan coloración de la capa de aleurona, dando tonalidades rosadas al endosperma, lo que no ocurre en las semillas poco vigorosas.

Una semilla viable es aquella en la cual:

- a. Las estructuras del embrión están bien desarrolladas, sin roturas y de coloración roja normal.
- b. El embrión no presenta más evidencias de deterioro que las abajo indicadas.
 - 1. Levemente coloreado, pero con embriones distintamente delineados.
 - 2. Porción basal de la radícula y del escutelo sin coloración aunque el eje embrionario y lo restante del escutelo estuvieran bien coloreados.

Una semilla no germinable es aquella que presenta una o más de los siguientes tipos de deterioro:

- a. Ausencia de embrión, o embrión inmaduro o sin coloración.
- b. Escutelo coloreado, pero ninguna coloración en el eje embrionario.
- c. Mitad superior o inferior del embrión no coloreado.
- d. Coloración roja oscura, pálida u opaca en el embrión, endosperma amarillento o verdoso.
- e. Embrión rojo oscuro con contorno indefinido.

CATEGORIA D: Leguminosas

Es conveniente utilizar aumento de 7 veces en semillas pequeñas, y ningún aumento en semillas grandes. El tegumento generalmente debe ser removido antes de la interpretación. La aplicación de lactofenol puede sustituir la remoción del tegumento en las semillas pequeñas.

En semillas vigorosas la coloración es superficial en los cotiledones y las estructuras internas se colorean muy levemente. Las semillas deterioradas son más permeables y la coloración puede ocurrir en toda la extensión de los cotiledones, inclusive en las faces internas.

Las semillas deben ser cuidadosamente observadas en cuanto a la presencia de daños mecánicos, especialmente en la zona de unión del hipocótilo con los cotiledones.

Una semilla es viable cuando:

- a. El embrión está bien desarrollado, sin roturas, con coloración roja normal.
- b. El embrión no presenta más que lo abajo especificado para uno o más de los siguientes defectos:
 1. Pequeñas áreas superficiales sin coloración, o intensamente coloreadas en las superficies externas de los cotiledones.
 2. Un cotiledón completamente fracturado en el punto de unión o fractura transversal completa de ambos cotiledones, aunque no más de la mitad de los cotiledones haya sido inutilizado.
 3. Áreas sin coloración, próximas a la unión del eje embrionario con ambos cotiledones, pero que no incluya tejidos vasculares de por lo menos un cotiledón.
 4. Áreas superficiales sin coloración, en el hipocótilo.
 5. En maní, la punta de la radícula blanca, o roja oscura, encima de $3/4$ de la sección triangular de la estela seccionada longitudinalmente.

En la mayoría de las especies, por lo menos la porción superior del sistema radicular de la radícula, visto exteriormente, deberá ser funcional, es decir coloreado e intacto.
 6. Necrosis o áreas acuosas rojo oscuras en la superficie exterior del hipocótilo (frecuentes en poroto y soya), aunque no sean tan profundas que lleguen a la estela.
 7. En poroto, por lo menos una plúmula, o la superficie equivalente a ambas plúmulas deberán estar intactas y coloreadas. Roturas en el epicótilo y en el pecíolo y necrosis resultante de aplastamiento natural, no deberán ser severas.
 8. Embriones amarillos o rosa pálido que se presenten con textura firme y con evidencia de absorción retardada de tetrazolio.
 9. Menos de la mitad de los tejidos cotiledones sin coloración o no funcionales.

Una semilla no germinable es aquella que presenta una o más de los siguientes tipos de deterioro:

- a. El embrión total o predominantemente sin coloración y con apariencia opaca y flácida o de color y textura anormales.
- b. Radícula quebrada, que sea fácilmente separada de los cotiledones, quedando levemente presionada.
- c. Embrión con deterioro profundo en los tejidos cotiledonales, que se extiendan hacia las superficies internas.
- d. Embrión con ambos cotiledones separados funcionalmente del eje embrionario, por fracturas o tejidos deteriorados, o por fracturas transversales a las áreas deterioradas que hagan que más de la mitad del total de los tejidos cotiledonales se tornen no funcionales.
- e. Embrión presentando amplias necrosis en la superficie, incluyendo los tejidos vasculares, o extensas manchas marrones o rojo-azulado y blancas.
- f. Embriones con áreas deterioradas en el hipocótilo, que involucren más de $\frac{1}{4}$ del diámetro de la estela.
- g. Embriones con deterioro en la punta de la radícula que se extienda por encima y alejada del área de división de las células angulares de la estela.
- h. Embrión con hipocótilo o ambas plúmulas no funcionales debido a fracturas.
- i. Embrión con necrosis en la plúmula (frecuentes en poroto), que hagan que más de la mitad de la superficie de la plúmula se torne no funcional. En caso de duda, el par de plúmulas deberá ser destacado y observado de ambos lados.

CATEGORIA E: Dicotiledóneas no leguminosas.

Este es un grupo heterogéneo de especies. Sin embargo todas presentan básicamente la misma estructura con radícula con plúmula, y dos cotiledones. La mayoría posee pericarpio o tegumento grueso y duro, que debe ser cortado antes de ser colocado en la solución de tetrazolio. Como en las demás categorías la interpretación de los patrones de coloración se basa en la probabilidad de desarrollo normal de las estructuras esenciales durante la germinación.

Una semilla viable es aquella en la cual:

- a. Las estructuras del embrión son bien desarrolladas, intactas y de coloración roja normal.
- b. El embrión no presenta más deterioro que el abajo especificado:
 - 1. Pequeñas necrosis en área diferentes al punto de unión del eje embrionario con los cotiledones.
 - 2. Pequeñas necrosis en las extremidades de la radícula.

Una semilla no germinada es aquella que presenta uno o más de los siguientes tipos de deterioro:

- a. Embrión completamente o predominante no coloreado.
- b. Más de la mitad del tejido cotiledonar sin coloración o no funcional por fractura.

PRUEBAS RAPIDAS DE DAÑO MECANICO *

Maria Helena Irastorza **

La semilla desde la cosecha hasta su acondicionamiento se encuentra sujeta a varios procesos físicos y mecánicos que pueden causar deterioro de diversa magnitud.

Estos daños pueden ser visibles (rajaduras, despuntado, lastimado, cortado, etc.) y/o invisible.

La semilla puede ser seriamente dañada sin que se observen signos visibles evidentes.

Las heridas internas no visibles constituyen un problema debido a que producen un efecto en la viabilidad y el vigor que puede ser inmediato o afectar su capacidad de almacenamiento y reducir el vigor posteriormente.

Existen pruebas rápidas y simples que permiten identificar en las especies más sensibles el porcentaje de semilla con daño mecánico invisible.

El Laboratorio Oficial de Análisis debe evaluar las pruebas y difundir el uso de ellas, recomendando a las Unidades de Semillas Básicas y a las empresas productoras de semillas la utilización de las pruebas para la correcta utilización de los equipos de cosecha y acondicionamiento.

PRUEBA DE CLORURO FERRICO

Las áreas que han sufrido daño mecánico en semillas de leguminosas se vuelven negras cuando se colocan en una solución de cloruro férrico.

Por ser un método sencillo y rápido es el método adecuado para efectuarlo en el momento de la regulación de los equipos de cosecha y limpieza de semilla.

* Se transcribe: "Pruebas rápidas de daño mecánico". Taller: Control de Calidad en el Laboratorio de Semillas. Panamá. 1986.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Consultora Proyecto Semillas. MIDA-ENASEM-BID. Panamá.

Materiales

- Solución de Cloruro Férrico (Fe Cl^3) al 20%.
Los terrones se deben moler en mortero previo al preparado de la solución. Añadir $\frac{1}{2}$ cucharadita de detergente líquido.
- Platos de Petri (uno por repetición)
- Pinzas

Método

- Contar 100 semillas por repetición (mínimo dos repeticiones) y depositarlas en el plato Petri.
- Verter una cantidad de solución de cloruro férrico suficiente para cubrir completamente las semillas.
- Después de cinco minutos de vertida la solución de cloruro férrico, comenzar a separar todas las semillas que presenten manchas negras (no café oscuro) independientemente del tamaño de las manchas).
- Continuar separando las semillas manchadas hasta quince minutos después de la inmersión de las semillas. No separar semilla después de 15 minutos.
- Contar el número de semillas que presentaron manchas negras en cada recipiente. Promediar y expresar en porcentaje.

Interpretación de Resultados

En el campo se considera que un porcentaje superior al 10% de daño es excesivo. En las plantas de semillas se debe utilizar esta metodología para detectar el daño causado por cada uno de los equipos, evaluando antes y después de cada operación.

PRUEBA DE INMERSION EN CLORO

Esta prueba se usa en el campo para determinar el porcentaje de daño ocasionado por la cosecha o la trilla en la semilla de soya (*Glicine Max.*) y se puede adaptar para uso en el laboratorio. La prueba también se puede utilizar en frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) y posiblemente con otras semillas grandes de dicotiledoneas, las cuales puede sufrir daños en la cosecha, trilla o limpieza.

Materiales

- Dos o más bandejas pequeñas, preferiblemente plásticas, los suficientemente grandes para contener 100 o más semillas.
- Cloro (blanqueador casero, hipoclorito de sodio al 5.25 % agua común).

Método

- Mezcle aproximadamente 3 oz. fluidas (3/16 de pinta) de cloro en un galón de agua.

En el laboratorio, donde sólo se requiere cantidades pequeñas, se puede utilizar una solución al 5 % de cloro en agua.

- Cuente una o más repeticiones (dependiendo de la exactitud deseada) de 100 semillas cada una, excluyendo las que tengan rajaduras o que estén obviamente partidas. Coloque cada una de las repeticiones de 100 semillas en una bandeja.
- Vierta cantidad suficiente de la solución cloro-agua sobre las semillas de forma que las cubra completamente.
- Después de 10 a 15 minutos retire la solución cloro-agua de cada una de las réplicas de 100 semillas y extienda sobre una toalla de forma que se puedan revisar.
- Cuente el número de semillas hinchadas en cada réplica de 100 semillas. Si se ha incluido más de una réplica, promedie el número de semillas hinchadas de todas las repeticiones.

Interpretación de resultados

En el campo se considera generalmente que si hay un porcentaje superior al 10% de semillas hinchadas, el daño de la semilla es excesivo. Este grado de daño indica que se debe hacer un ajuste en la cosechadora combinada.

En una planta de beneficio, el porcentaje de semillas hinchadas se debe determinar en un lote antes y después de la limpieza para cuantificar el daño causado por cada uno de los equipos.

Nota

- Evite el manejo de la solución de cloro-agua sobre superficies pintadas o barnizadas.

- Si las semillas se dejan en la solución del cloro más de 15 minutos, las no dañadas también empezarán a absorber la solución.
- La solución de cloro-agua retirada de las semillas se puede utilizar nuevamente pero no se podrá guardar por más de un día.

PRUEBA DE VERDE RAPIDO DE MALAQUITA

La prueba de verde rápido se usa para detectar daño en el pericarpio en semillas de maíz, en la cutícula de semillas de leguminosas como un alfalfa (*Medicago sativa*), tréboles y otras leguminosas de tamaño similar. Puede ser empleado en otras especies como sorgo, trigo, cebada y frijol.

El uso de la prueba de verde rápido es simple y rápida y no necesita de un equipo de laboratorio costoso. El verde rápido cuando se usa en bajas concentraciones no es tóxico para los embriones y plántulas pequeñas. Esto permite correlacionar el tamaño y la posición del daño observado en las semillas con la aparición de anomalías en las plántulas.

Material

- Oxalato verde de malaquita
- Beakers de 250 ml. (uno por repetición)
- Papel absorbente

Método

- Prepare una solución al 0.1% de verde rápido de malaquita (1 gr. en 1000 ml.)
- Cuente 100 semillas por repetición y colóquelas en un beaker de 250 ml. Mínimo dos repeticiones por muestra.
- Vierta una cantidad de solución de verde rápido de malaquita suficiente para cubrir totalmente las semillas.
- Agite el beaker durante los primeros 30 segundos y deje reposar por dos minutos.
- Retire la solución de verde rápido de malaquita y lave inmediatamente las semillas con agua corriente.

- Extienda las semillas sobre papel absorbente.
- Cuente las semillas que muestran ruptura de pericarpio teñido de verde. Promedie los resultados y exprese en porcentaje.

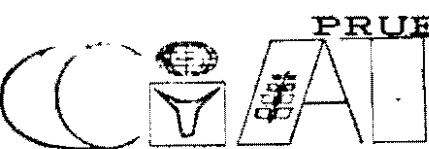
Interpretación de los Resultados

| % de semilla con pericarpio teñido | Grado de daño mecánico |
|------------------------------------|------------------------|
| Menos de 30 % | LEVE |
| 30 al 50 % | SEVERO |
| más de 50 % | GRAVE |

De acuerdo al porcentaje de pericarpio teñido exprese para cada muestra el grado de daño mecánico.

BIBLIOGRAFIA

1. Everson L. Pruebas Especiales de Laboratorio. Unidad de Semillas. CIAT. 1981.
2. Seed Technology Handbook. Mississippi Seed Technology Laboratory, State College. 1971.



PRUEBA PARA IDENTIFICACION DE VARIEDADES DE ARROZ *

BIBLIOTECA

María Helena Irastorza **

7 OCT. 1991

9281

PRUEBA DE FENOL PARA IDENTIFICACION DE VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)

La identificación en el laboratorio de variedades de las diferentes especies por sus caracteres morfológicos, se torna cada vez más difícil, como consecuencia del desarrollo de variedades provenientes de una estrecha base genética.

La prueba de fenol se basa en una actividad de oxidación fenólica que produce variaciones en los grados de coloración del pericarpio de las diferentes variedades.

Materiales

- Fenol en forma de cristales sueltos de ácido carbólico
- Agua destilada
- Un recipiente metálico pequeño en el cual se puedan calentar los cristales de ácido carbólico en una fuente de calor (estufa)
- Cilindros graduados para preparar la solución de fenol.

Método

- Preparar una solución de fenol al 1%. Se calienta y se derriten los cristales de ácido carbólico. A 5 ml. de ácido se le añade agua destilada hasta completar a 500 ml. Manipular con cuidado porque los vapores del fenol son tóxicos.

* Se transcribe: "Prueba para Identificación de Variedades de Arroz". Taller: Control de Calidad en el Laboratorio. Panamá 1986.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Consultora Proyecto Semillas. MIDA-ENASEM-BID. Panamá.

- Sumergir 400 semillas en agua destilada por 16 horas, retirarlas y colocarlas en hilera de 10 en platos de Petri de 15 cm. de diámetro que contengan dos discos de papel de filtro, previamente sumergidos en la solución de fenol al 1 %.
- Después de una hora y media a dos horas se observa la coloración de las semillas. Las semillas pueden mostrar diferentes grados de coloración según la variedad. Las diferencias de color son más difíciles de observar después de dos horas de estar expuestas a la solución de fenol.

Recomendaciones

Para considerar la coloración de la prueba de fenol como un carácter descriptivo confiable se debe conocer la reacción al fenol de la semilla en categoría Genética o Básica y comparar los resultados del lote que se está analizando.

PRUEBA DE HIDROXIDO DE POTASIO PARA IDENTIFICAR ARROZ ROJO (*Oryza sativa* var.)

El arroz rojo es considerado una maleza nociva que ocasiona serios problemas en todas las áreas productoras de arroz (*Oryza sativa* L). Es por esto que en los análisis de pureza la identificación de semillas de arroz rojo es muy importante.

Debido al cruzamiento natural en campo entre el arroz rojo y las variedades comerciales, las características típicas del arroz rojo se van perdiendo y es cada vez más difícil identificar, en los análisis de laboratorio a la progenie de esos cruzamientos (arroz rojo enmascarado) de las variedades comerciales.

En 1980 se desarrolló una prueba para identificar la semilla de arroz rojo que fuera dudosa, mediante el uso del hidróxido de potasio.

Materiales

- Solución de KOH al 2 %
- Platos de Petri de 15 cm. de diámetro
- Un gotero

Método

- Los carióspsides que presentan problemas para su identificación se pueden descascarar a mano o máquina. Los carióspsides descascarados deben colocarse en un plato de Petri lo suficientemente distanciados entre sí, de tal modo que la solución de KOH que se coloca sobre una semilla no se mezcla con la que se coloca sobre otra.

Se debe colocar dos gotas de la solución de KOH al 2 % sobre cada carióspside problema. Si se trata de arroz rojo, la solución de KOH en contacto con los carióspsides tomarán un color rojo oscuro en el lapso de 10 minutos. Sin embargo, existen casos en que se requiere hasta 30 minutos para que se produzca el cambio de coloración de la solución KOH.

Las semillas de variedades cultivadas de arroz muestran un color amarillo dorado claro al contacto con la solución de KOH.

BIBLIOGRAFIA

1. Everson L.. Pruebas Especiales de Laboratorio. Unidad de Semillas. CIAT. 1981.
2. Seed Technodlogy Handbook. Mississippi Seed Technology Laboratory, State College. 1971.

CONTROL DE CALIDAD EN LA RECEPCION *

Adriel E. Garay **

El control de calidad en la recepción tiene por objeto conocer el estado en que llega la semilla a la planta, de modo que se puedan rechazar los lotes que no reúnen las condiciones, antes de darse con las malas sorpresas después de haber pasado por todo el proceso de acondicionamiento con los problemas de costos y perjuicios que esto implica. Asimismo, también facilitará tomar decisiones técnicas y administrativas en forma ordenada, en base a datos objetivos basados en un muestreo y análisis siguiendo una metodología confiable.

La metodología de control de calidad puede ser complejo o simple dependiendo del nivel de tecnología existente, el nivel de capacitación del personal que lo ejecute y las exigencias del mercado. En el caso de Bolivia, donde la industria semillera está en sus primeras etapas de desarrollo, se considera que la metodología sea sencilla y esté al alcance de los técnicos responsables, por lo que se ha preparado este tema en la forma más práctica como se ha creído conveniente.

OBJETIVO

- Identificar los problemas que afectan la calidad.
- Cómo se puede corregir el problema en dicho lote.
- Cómo se puede prevenir en lotes futuros.

PASOS BASICOS EN UN SISTEMA SIMPLE

1. Muestreo de Semilla que llega a la planta
2. Análisis
3. Proceso

1. Muestreo

Se puede realizar en semillas embolsadas y/o a granel. para obtener una muestra representativa debe seguirse una buena metodología.

* Se transcribe: "Control de calidad en la recepción". Presentado en el Curso de Control de Calidad Interno en una Planta de Acondicionamiento de Semillas, 1984.

** Maca-Chemonics- USAID. Santa Cruz, Bolivia.

2. Análisis

Los análisis útiles pueden ser varios, dependiendo de la naturaleza del cultivo y los problemas predominantes. El objetivo en estos análisis es separar en grupos e identificar las clases de contaminación que pueden afectar la calidad. Por ejemplo, se debe evaluar:

- Humedad
- Realizar prueba de clasificación
- Separar e identificar problemas potenciales en la calidad. Pudiéndose separar por grupos si se hacen las siguientes preguntas:
 1. ¿Cuál es el daño material indeseable?
 2. ¿Qué efecto tendrá en la calidad?
 3. ¿Cuándo habrá ocurrido el daño?
 4. ¿Puede ser resuelto el problema con las maquinarias que dispongo en un flujo normal?
 5. ¿Es imposible separarlo?
 6. ¿Es necesario un manejo especial?, ¿Tiene costo adicional?
 7. ¿Se ha calentado la semilla?
 8. ¿Qué se puede hacer para evitar que ocurra el mismo problema en lotes futuros?

Con las preguntas anteriores y conociendo bien las maquinarias que se disponen, las muestras se pueden evaluar del siguiente modo:

1. Humedad
2. Clasificación (zarandeo manual)
 - Fracción selecta, %
 - Rechazos comerciales, %
 - Basura (no comerciable), %
3. Identificación de problemas en la fracción selecta.
 - Pureza varietal
 - Daños a la semilla

- De chinche
- De clima (lluvia) u otros
- Daños mecánicos
- Material adherido a la semilla
- Incidencia de hongos
- Incidencia de insectos, etc.
- Viabilidad, germinación fisiológica, germinación, vigor.

Una de estas pruebas pueden ser más útiles de acuerdo a la naturaleza de los problemas, disponibilidad de equipos y nivel de conocimiento necesario.

3. Proceso

Los resultados de estos trabajos será necesario llevarlos en un registro. El registro será útil para saber el estado de las semillas al llegar a la planta. En base a esto, se podrá evaluar la efectividad del trabajo de la planta y también servirá como guía para tomar decisiones técnico-administrativas en la planta para prevenir problemas en el futuro.

Dentro de la planta será necesario que el técnico responsable realice muestreos en los puntos que vea necesario para responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Se está resolviendo los problemas?, ¿por qué no?
2. ¿Se está perdiendo mucha semilla buena?
3. ¿Está pasando junto con la semilla algún factor indeseable?
4. ¿Es necesario algún trato especial?
5. ¿Se está cumpliendo con los estándares de calidad de la empresa y/o de certificación de semillas?

REGISTROS DE CONTROL INTERNO DE CALIDAD EN PLANTA DE SEMILLAS

La información sobre todas las evaluaciones realizadas puede llevarse en forma de registros en cuadernos sencillos o en formularios como el que se presenta a continuación.

RECEPCION DE LA SEMILLA

| Fecha de Recepción | Propietario | Origen | Cantidad Bruta | |
|--------------------|-------------|-----------|----------------|-----------|
| | | | Bolsas | Quintales |
| Cultivo | Variedad | Categoría | No. Campo | |

ESTADO DE LA SEMILLA AL LLEGAR A LA PLANTA

| Humedad | Fracción Semilla | Daños Mecán. en Fracción Semilla | Viabilidad | Cantidad estimada en bolsas |
|---------|------------------|----------------------------------|------------|-----------------------------|
| | | | | |

ESTADO DE LA SEMILLA AL SALIR DE LA PLANTA

| Humed. | Pureza | Otros Cult. | Malezas por Kg. | Germinac. | Viabilidad | Cant. entreg. en bolsas de: |
|--------|--------|-------------|-----------------|-----------|------------|-----------------------------|
| | | | | | | |

DATOS PARA LIQUIDACION

| Trabajo Realizado | Cantidad en quintales | \$b/qq. | Total | Total Gen. |
|-------------------|-----------------------|---------|-------|------------|
| Secado | | | | |
| Limpieza | | | | |
| Separación | | | | |
| Tratamiento | | | | |

MANEJO DEL CONTROL DE CALIDAD EN PLANTAS Y ALMACENES *

Julio M. Anitúa **

1. INTRODUCCION

Los problemas de calidad de la semilla pueden ser considerados bajo dos importantes aspectos. El primero se refiere al mantenimiento de la pureza genética varietal y el segundo a la preservación de la alta calidad fisiológica.

Es en particular a este segundo aspecto al que nos referiremos y el control de calidad ejercido durante la serie de operaciones y gestiones que se realizan sobre muestras representativas en las diferentes etapas del manipuleo de semillas.

El control de calidad tiene como objetivos y funciones:

- a. Establecer normas de calidad para las semillas a ser comercializadas e involucra a los sectores más importantes de la empresa.
- b. Establecer y mantener procedimientos encaminados a asegurar el logro de dichas normas.
- c. Detectar los problemas que puedan afectar al cumplimiento de las normas de calidad pre-establecidas.
- d. Supervisar los laboratorios de análisis de semillas.

La determinación de la calidad, sobre todo en un control interno, necesita ser rápida y simple dado los volúmenes que se manejan y el número elevado de muestras para analizar. Se deben determinar características útiles, en lo posible con equipos no muy costosos y utilizando personal altamente especializado y en estrecha vinculación con las áreas de producción, procesamiento y mercadeo.

* Se transcribe: "Manejo del control de calidad en plantas y almacenes". Taller de Producción de Semillas de Sorgo en América Latina: Problemas y Soluciones. México, Octubre 14-19, 1985.

** Ingeniero Agrónomo. Northrup King Co.

Es fundamental determinar la calidad de la semilla en cada una de las etapas a los efectos de detectar el momento en que cualquiera de los atributos de la calidad estén fuera de las normas establecidas.

En una secuencia ideal, este control se ejerce en las siguientes etapas:

- Pre proceso o recepción
- Proceso
- Almacenaje

2. PRE-PROCESO O RECEPCIÓN

La mayoría de las empresas producen sus semillas bajo contrato con multiplicadores. El sistema de producción y contrato determina el método y las instalaciones necesarias para el recibo en la planta de procesamiento. El buen ordenamiento y coordinación del recibo es uno de los puntos esenciales que hacen el logro final de semilla de calidad. La coordinación entre las áreas de producción y las de procesamiento es de vital importancia en esta etapa y se refieren a la correcta información que el personal de campo debe suministrar sobre los siguientes posibles problemas:

- a. Pureza genética de la semilla producida
- b. Posibles problemas de germinación
- c. Malezas de difícil eliminación

El recibo comprende los siguientes pasos:

- Pesado
- Muestreo
- Descarga (para posterior secado o almacenaje).

2.1 Muestras y su obtención

Una parte fundamental en la evaluación de calidad lo constituye la toma de muestras del lote de semilla, así como su posterior análisis. La misión del recibidor comienza por examinar el medio de transporte y su limpieza (humedad, óxido, insectos, roedores, aceite, olor, etc.) antes de proceder a su descarga. Si aparece algún problema y la mercadería es rechazada, se debe dejar una documentación detallada. Cada muestra debe ser identificada y retenida al menos hasta que la semilla finalice su procesamiento.

La condición primordial de toda muestra es ser representativa. Las determinaciones que se efectúen sobre la misma serán buenas en la medida que lo sea la muestra. Mucho más importante que el volumen es que la misma sea fiel. La correcta identificación de las muestras y su posterior archivo son detalles importantes.

Las muestras representativas se logran con:

- a. Técnica adecuada
- b. Correcta extracción de las sub-muestras y su homogenización y reducción a la muestra de trabajo.
- c. Preservación de las muestras con envases adecuados hasta su análisis.

Los distintos instrumentos (sondas, caladores, cucharas, etc.) utilizados para el muestreo deben ser capaces de llegar a todos los lugares del silo o camión a los efectos de obtener muestras representativas de cada sector.

Es necesario destacar que sin una técnica adecuada, efectuada por personal idóneo, no podrá obtenerse ninguna conclusión sobre calidad aún utilizando el mayor rigor en las medidas de análisis.

En la muestra se considera:

- Germinación
- Humedad
- Temperatura
- Color
- Olor
- Insectos
- Morfología del pericarpio y embrión
- Weathering

Los análisis de germinación al recibo deben efectuarse en casos de duda de la calidad del lote, ya sea ante la posibilidad que la semilla hubiera sido dañada por heladas u otros factores climáticos. En la práctica se utiliza el método rápido de tetrazolium.

En zonas tropicales, en especial, suele presentarse el "grain mold" consistente en el ataque de hongos en el momento de floración.

Los sorgos de grano castaño poseen mayor resistencia que los de color rojo, bronce o amarillo.

El brotado ("Sprouting") en planta ocurre cuando la semilla está fisiológicamente madura y se presentan días nublados con alta humedad y altas temperaturas.

"Weathering" es el deterioro de la calidad del grano debido a la instalación de distintas especies de hongos en el pericarpio.

3. PROCESO

Se entiende por proceso a la serie de operaciones que se inician con la semilla tal cual llega del lote de producción a la Planta y concluye con la misma embolsada, rotulada y lista para su despacho.

3.1 Etapas del Proceso

Comprende las siguientes:

- Pre-limpieza
- Secado
- Almacenamiento provisorio
- Clasificación
- Tratamiento
- Ensacado y rotulado

3.1.1 Pre-limpieza. Se realiza con la especial finalidad de remover la materia inerte y otros contaminantes, haciendo más eficiente el proceso de secado y clasificación.

La semilla pre-limpiada puede pasar así al proceso de secado o mantenerse almacenada en silos o bolsas a la espera de su posterior destino. La apreciación visual realizada en esta etapa debe complementarse con un análisis de pureza que puede revelar la presencia de semilla de malezas nocivas y otras que por su tamaño obligarían a un proceso de clasificación más riguroso. El control de la pureza durante este proceso servirá para determinar si el lote de semilla cumple con las normas y evitará las pérdidas económicas y de tiempo que pueda acarrear la limpieza en exceso por sobre los mínimos requeridos o el no cumplimiento de las normas establecidas para esta etapa.

- 3.1.2 Secado. Es una de las operaciones más importantes en la producción de semillas ya que la pérdida de germinación tiene como mayor agente causante a la humedad. La norma es bajar el contenido de humedad a un porcentaje que nos garantice un almacenaje prolongado. La humedad de la semilla tiene correlación con el tiempo que se pretenda almacenarla y puede decirse, que con contenidos de humedad bajos, el período de almacenaje puede prolongarse. Puede establecerse que para el sorgo porcentajes del 11 - 12% permitirán guardarlo por un cierto tiempo en condiciones ambientales que no resulten extremas.

En los países tropicales el secado resulta más dificultoso ya que el alto contenido de humedad de la semilla a la cosecha debe adicionarse la alta humedad relativa y las elevadas temperaturas.

En esta etapa los controles que se efectúan son los siguientes:

Temperatura. Se aconseja no exceder los 43°C y se debe llevar un registro y archivo de los termogramas como así un control de los termómetros en la columna secadora y del flujo de aire caliente.

Humedad. Controlar la humedad de entrada y salida de la semilla y la utilización de una tabla de humedad de equilibrio que nos permitirá conocer el contenido de humedad que nos garantice un almacenaje seguro.

Germinación. Efectuar los análisis para constatar que no hubo deterioro durante el proceso.

Pericarpio. Los efectos causados por exceso de calor o un secado muy rápido pueden constatarse por una pérdida de brillo y formación de grietas en tiras que se agravan si se realiza un enfriado rápido.

3.1.3 Almacenamiento Provisorio

Un almacenaje seguro debe proveerse para la semilla hasta que la misma sea acondicionada para su posterior despacho.

La semilla que ha sido secada al nivel requerido de humedad para su conservación, recibe al entrar a silo y por goteo, el insecticida que la preservará del ataque de plagas. Se debe recalcar que en muchos casos la infestación producida en el campo.

Esta semilla seca puede quedar almacenada por alguna de las razones siguientes:

- a. Turno de clasificación
- b. Exceso de producción
- c. Control de campo ("grow-out")
- d. Situación límite de standard

La semilla de sorgo se deteriora más rápidamente que otros cereales tales como el maíz, trigo o cebada. Los factores más importantes a controlar son la humedad de la semilla, temperatura y humedad relativa del sitio de almacenamiento. Ellos están ligados al deterioro que puede producirse en la germinación. No debe olvidarse continuar con un control periódico contra el posible ataque de plagas en los granos almacenados.

La semilla mantenida a granel necesita de especial cuidado para mantener su calidad. En muchos casos la semilla pasa de la secadora a silo con temperaturas que alcanzan los 32°C. Para el fin del otoño las temperaturas exteriores suelen ser bajas y ello produce un enfriamiento del aire y de la semilla cercana a las paredes. Debido a que el grano posee características de ser un relativo buen aislante, en el centro de la masa, el grano y el aire mantienen más o menos sus temperaturas originales. Estas diferencias de temperatura entre las distintas capas de semilla ocasionan un lento desplazamiento del aire y la humedad.

En general se aconseja:

- a. Airear con frío en el otoño. Se deben usar los ventiladores cuando la temperatura exterior está en 6 - 8°C por debajo de la parte más caliente en el silo. Airear con calor en la primavera si se piensa continuar el almacenamiento en el verano.

El mal olor que puede observarse en las bocas de ventilación permite detectar posibles problemas.

- b. Los silos requieren limpieza para evitar los insectos y ello debe realizarse en el interior y exterior del mismo.

Los pisos perforados, presentan un problema especial ya que los insectos se desarrollan en el polvo acumulado debajo del piso.

- c. Los insecticidas deben ser usados siguiendo las especificaciones del departamento técnico. Un insecticida con poder residual se aconseja usar en las paredes y pisos de los silos limpios.

Los silos y sus techos necesitan inspección regular. Una cuidadosa observación permite detectar problemas y evitar que ocurran daños serios. Los controles deberán ser más frecuentes en el verano que en el invierno. La semilla que se encuentra cerca del centro del silo resulta ser la más susceptible a problemas, por lo tanto se deben concentrar allí las observaciones sin olvidar hacerlo en el resto.

Cuando no se cuenta con equipos de aireación se deberá entonces recurrir a la operación de transilado periódico.

3.1.4 Limpieza y clasificación

Comprende la serie de operaciones realizadas en un lote de semillas con la finalidad de mejorar su calidad física y biológica. Estas operaciones comprenden la eliminación de materia extraña, semilla de baja calidad y el cumplimiento de las normas o estándares referentes a pureza y germinación de la empresa o de la requerida por la certificación si la hubiere. La clasificación por tamaño y la eliminación de contaminantes mejora la apariencia de la semilla y facilita su comercialización.

Las decisiones concernientes a la selección del equipo y su posterior ajuste son responsabilidad

del gerente de planta, pero el control de calidad supervisa durante el proceso, a través del muestreo, a que en cada lote se cumplan los requisitos que aseguren una semilla de alta calidad.

3.1.5 Tratamiento

Las semillas de sorgo pueden ser sometidas a tratamientos antes de su envasado. Este tratamiento está destinado a proteger la semilla contra organismos patógenos que se encuentran en la semilla y ocasionan problemas de germinación y establecimiento de las plántulas y son efectuados con productos insecticidas, fungicidas o mezclas de ambos. Generalmente se adiciona un colorante que identifica que la semilla está tratada y que sólo es apta para la siembra y no para consumo humano o animal. Es de destacar que los tratamientos no mejoran la viabilidad y la germinación de la semilla.

Los principales controles que se ejercen son:

- Producto
- Dosis
- Calidad del tratamiento
- Humedad

En el caso del producto interesa su composición y la dosis a utilizar. Muchos fungicidas e insecticidas son fitotóxicos en especial en envases sellados. Otros productos tales como Thiuram, Captan, Dieldrin parecen no ser dañinos. Se recomienda no almacenar por largos períodos semillas tratadas con fungicidas.

Por calidad de tratamiento se entiende la presentación que tendrá la semilla y la correcta distribución del producto y colorante.

Otro factor importante es que con la utilización del método húmedo puede llegarse a elevar la humedad por sobre las normas establecidas.

3.1.6 Envasado y rotulado

La función del envasado es defender el producto de todo daño físico, pérdidas y de facilitar su distribución. Contribuye a que esta última se efectúe reduciendo el daño, infestación, contaminación y robo. Hace más económica la utilización del espacio.

Los envases más utilizados para el caso del sorgo son el yute, algodón, papel y polipropileno.

Durante esta fase del proceso se deben controlar el peso de los sacos para asegurar que el mismo corresponde con las especificaciones. Asimismo, deberá controlarse que la impresión del saco sea clara, legible, derecha y centrada y que el cosido sea correcto.

Los últimos sacos de cada tolva o silo deben ser dejados abiertos para su control. Son estos últimos sacos los que pueden presentar materias extrañas en exceso.

Se debe llevar un muestreo de cada lote y, en caso de ser éste de gran volumen, dividirlo en lotes que no excedan los 200 sacos. El número de lote identifica el lugar del proceso y el turno de clasificación lo que facilita la inspección e identificación posterior del mismo.

Las muestras deben obtenerse de la semilla a ser envasada y puede efectuarse con un extractor automático directamente del flujo de semilla o efectuada a mano. El uso tan corriente de calar los sacos debe ser evitado ya que afecta la integridad de los envases resultando en derrame de semilla y permitiendo la entrada de insectos, roedores y pájaros. Las muestras enviadas al laboratorio deben ser archivadas hasta que se liquide el inventario correspondiente al lote en cuestión.

Todas las semillas objeto de comercialización deben tener un rótulo que exprese la calidad del producto envasado. En muchos casos este rótulo es acompañado por el de certificación donde se detallan las normas que debe cumplir la semilla como tal.

4. ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA PARA VENTA

El almacenamiento de la semilla procesada tiene como fin mantener la viabilidad y calidad de la semilla hasta su etapa de comercialización. El mayor problema es el mantenimiento de la calidad debida a los daños causados por los hongos, insectos, roedores y a los asociados con incendios y tormentas. Las estructuras, los equipos y el manejo deben conducir a minimizar estas pérdidas.

La semilla llega a su más alto grado de calidad al tiempo de alcanzar la madurez fisiológica. Casi de inmediato se inicia una serie de cambios irreversibles que reducen su vigor y germinación. Los factores que afectan son: respiración, altas temperaturas y humedad, daños mecánicos y la acción del tiempo. La pérdida de la germinación es la última etapa de este proceso.

Los hongos y agentes exógenos, más que los procesos inherentes a las semillas, son los principales causantes de la muerte de las semillas.

Durante el almacenaje deben tomarse todas las precauciones que hagan el proceso de deterioro lo más lento posible, para lo cual se requiere se estudie el contenido inicial de humedad, el tipo de envase y el medio en que se lleva a cabo el almacenamiento.

Existe una estrecha relación entre la temperatura y el contenido de humedad en la semilla y el tiempo que la misma puede ser almacenada. Cuanto más alto el contenido de humedad y de la temperatura, dentro de los límites de crecimiento de hongos e insectos, más corto resultará el periodo de conservación.

La bibliografía refiere una serie de conclusiones generales:

- a. Durante el almacenamiento el grado de deterioro de la semilla puede controlarse pero su condición original no puede mejorarse.

Los daños mecánicos pueden manifestarse inmediatamente o tomar un cierto tiempo.

- b. El comportamiento de las semillas es muy variable con relación a la pérdida de vigor debido al deterioro. Este resultado es más fácil de predecir con análisis el vigor que con germinación estandar.
- c. Los resultados del almacenaje puede ser variables entre híbridos o de lote a lote para el mismo híbrido.

- d. Condiciones óptimas del almacenaje para un período de hasta 3 años, dependiendo del híbrido y de la condición inicial de la semilla son del 45% de H.R. y temperatura de 10°C.

Grabe dice que durante el almacenaje la actividad de las enzimas disminuye, los ácidos grasos libres aumentan, la permeabilidad del tegumento aumenta y la rapidez de germinación y el índice de crecimiento de plántula disminuye.

El contenido de humedad en la semilla es uno de los factores más importantes en el almacenamiento. El contenido de humedad en la semilla está en función de la humedad relativa y en menor medida de la temperatura. De acuerdo al ambiente que la rodea la semilla podrá absorber humedad o secarse para lograr un equilibrio con la humedad relativa del medio. Este proceso no es instantáneo pero ocurre a través del tiempo. En almacenaje controlado la semilla puede ser llevada a un equilibrio de humedad ideal para mantener su longevidad. Para el sorgo esto ocurre entre los 10 - 12 % de humedad. Por arriba de estos valores las aplicaciones de fumigantes pueden dañar la germinación y los hongos pueden atacar. Por debajo, la semilla se hace más frágil y quebradiza y los insectos pueden ponerse más activos.

Dos reglas empíricas son mencionadas a menudo en la literatura en relación con el mantenimiento de la viabilidad en la semilla.

- I Por cada 1% menos en la humedad de la semilla y por cada 2°C menos, entre las temperaturas de 32° y 5°C, se duplica la vida de la semilla.
- II Además, los grados medidos en Fahrenheit más la humedad relativa no deben exceder de 100.

La bibliografía y al experiencia de la industria semillera recomiendan que para el almacenamiento comprendido entre 3 y 5 años son necesarios los requisitos siguientes:

- a. 40% HR y 10°C Puede ser económicamente desventajoso. Bajo contenido de humedad en la semilla (10.5%)
- b. 45% HR y 10°C El más recomendado. Humedad semilla 11.3%
- c. 50% HR y 10°C Se deben tomar precauciones al sacar la semilla del almacenaje debido a la humedad (12%) de la misma.

No es suficiente en general para períodos de más de 3 años.

4.1 Semilla sobrante

Pueden darse aquí dos situaciones diferentes. La primera se refiere a la semilla que no ha sido comercializada en su época de siembra y la segunda a la que proviene de los centros de distribución y que son devueltos a plantas al finalizar la campaña de ventas.

En muchos casos durante el período de almacenaje se afecta la calidad de algunos lotes y se hace necesario entonces reacondicionarlos.

Estos trabajos se efectúan, por lo general, fuera de la época de mayor actividad de la planta procesadora.

Se deben tener en cuenta una serie de procedimientos generales:

- A. No incluir en mezclas lotes de más de 200 sacos
- B. No mezclar lotes provenientes de años de cosecha diferentes al menos que el más viejo represente menos del 5% del total a mezclar y se cuente con análisis de germinación de todos los lotes que intervienen.
- C. Las mezclas que totalizan una elevada cantidad de sacos o de lotes deben ser efectuadas con precaución. Un solo lote puede causar la pérdida de calidad de toda la mezcla.

5. PROBLEMAS QUE AFECTAN LA CALIDAD

En muchas empresas semilleras las causas más corrientes que generan pérdidas de calidad son debido al resultado de una serie de factores:

- Excesivo inventario
- Almacenes sin o con mala aislación donde las temperaturas en el verano resultan a menudo más elevadas que las del ambiente
- Daño físico ocasionado durante el proceso que contribuye a una caída más rápida de la calidad
- Deficiente control de inventario

5.1 Excesivo inventario

Es un problema bien conocido y es el resultado de una mala estimación de ventas o un mejor resultado de la producción de los últimos años.

5.2 Inadecuada condición de almacenamiento

En muchos casos las condiciones del almacén son más adversas que las del ambiente, especialmente en los almacenes metálicos que absorben e irradian el calor del sol muy rápidamente.

Estas condiciones de temperaturas se hacen más notorias cerca de las paredes y el techo. Las condiciones de al menos en algunos lugares del almacén pueden resultar más inapropiadas que las del ambiente.

El efecto que todo ésto tenga en nuestro producto, sobre todo en los pedigrees más delicados, no debe ser subestimado.

5.3 Daño físico durante el acondicionamiento

El correcto diseño de las plantas de clasificación es sumamente importante y deben extremarse al máximo todos los detalles que llevan a tratar a las semillas más como un frágil huevo y no como piedras.

5.4 Control de Inventario

El planeamiento del mismo y la correcta documentación permiten un correcto manejo del inventario y reducen las pérdidas por baja calidad.

6. PLAGAS QUE ATACAN A LOS GRANOS ALMACENADOS (SEMILLA)

6.1 Insectos

Infestación primaria

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Gorgojo grande | : <i>Sitophilus zeamais</i> |
| 2. Gorgojo del arroz | : <i>Sitophilus orizae</i> |
| 3. Gorgojo del trigo | : <i>Sitophilus granarius</i> |
| 4. Taladrillo de los granos | : <i>Rhizopertha dominica</i> |
| 5. Palomita de los cereales | : <i>Sitotroga cerealella</i> |

Son los insectos que están capacitados para penetrar a los granos sanos. Es indudable que por sus características de atacar los granos y penetrar en ellos, desarrollando su ciclo, son los que adquieren capital importancia por el daño que hacen. De ellos, el gorgojo del arroz y la palomita de los cereales por sus hábitos voladores, son los más peligrosos, ya que no solo pueden atacar a la semilla en depósito, sino atacar a los granos en el cultivo, además de la rápida difusión a lotes no contaminados. Atacan a la semilla, depositando los huevos, en orificios previamente roídos desarrollando sus larvas en el interior del grano, alimentándose del mismo hasta su estado de adulto.

Infestación secundaria

- | | |
|---------------------|------------------------------------|
| 1. Carcoma dentada | : <i>Oryzaephilus surinamensis</i> |
| 2. Carcoma achatada | : <i>Criptolestes pusillus</i> |
| 3. Carcoma grande | : <i>Tenebroides mauritanicus</i> |
| 4. Tribolío castaño | : <i>Tribolium castaneum</i> |
| 5. Tribolío rojizo | : <i>Tribolium confusum</i> |

Son los insectos que no siendo capaces de penetrar en el grano sano, proliferan alimentándose de la harina, polvillo o granza producida a causa de la infestación primaria y además atacan a los granos partidos y/o deteriorados y en algunos casos, bajo circunstancias especiales pueden atacar granos sanos.

6.1.1 Almacenamiento y conservación

Los depósitos (Almacenes o silos) de semilla a granel, como los de semilla ensacada, deben estar bajo constante vigilancia del personal responsable a fin de detectar cualquier ataque de plagas que afecten a la semilla, y actuar con la rapidez necesaria para su control y difusión.

Tanto los silos como los almacenes, deben ser contruídos con materiales que preserven a la semilla de su deterioro, que impidan ser albergue de las plagas y que sean de fácil limpieza.

No debe olvidarse que la absoluta limpieza de los mismos no garantiza la ausencia de las plagas y es imprescindible que la misma sea complementada con la aplicación periódica y sistemática de productos insecticidas de alta efectividad y faltos de poder fitotóxico que lleguen a afectar el germen de la semilla.

- a. En lo posible y como condición ideal, debe almacenarse la semilla en sacos, en locales de paredes lisas o revocadas, pisos alisados y techos sin filtraciones.
- b. Realizar una limpieza rigurosa y detallada de todo el galpón eliminando todo lo que puede ser alimento o albergue de las plagas con un barrido y posterior quema del residuo.
- c. Tener una ventilación adecuada, no olvidar que la semilla es un organismo vivo que respira. La renovación de la atmósfera permite mantener un nivel de temperatura que impida la iniciación de procesos de multiplicación de las plagas. La limpieza y desinfección no debe ceñirse solamente al galpón de almacenaje, sino debe realizarse y mantenerse en toda la planta.

6.1.2 Control de plagas

6.1.2.1 Tratamientos preventivos

A la recepción de la semilla a granel con destino a los silos como a la salida de la secadora, como norma se hará un goteo de producto insecticida que permita un control preventivo de la misma. En el almacén de sacos estibados, luego de realizar y mantener la limpieza manual, se harán tratamientos preventivos con insecticidas a fin de mantener un perfecto control sanitario. Como norma se tratará al galpón cada 15 días en los meses fríos y cada 7 días en los meses cálidos, llevándose un registro de todos estos controles.

6.1.2.2 Tratamientos curativos

Cuando por descuido o desconocimiento se ingrese semilla afectada o aparezcan focos de infestación de alguna plaga se procederá de la siguiente manera:

- a. Limpieza general y tratamiento total de todo el almacén con insecticida, a fin de no sólo controlar el foco, sino evitar la difusión.

- b. Repetir el tratamiento a los 2 - 4 - 6 días, a fin de controlar los nuevos nacimientos de insectos.
- c. El foco localizado, se desarmará la estiba, tratando camada por camada de sacos, con insecticida al estibarlos nuevamente.
- d. Si esto no puede realizarse, se tratará la estiba con insecticida y se la irá cubriendo con una manta plástica impermeable que impida el escape del producto y permita por un tiempo no menor de 72 horas la acción insecticida, pudiendo o no repetirse el tratamiento de acuerdo a los controles de insectos vivos que se detecten.
- e. Controlado el foco, se debe continuar con el plan de tratamiento preventivo.

6.1.3 Productos

| | | |
|---------------|----------------------|----------------------------|
| Nuvan - Nogos | :D.D.V.P. | 200 cc/20 lt. |
| Malathion 100 | : | 250 cc/100 lt. |
| Actellic 50 | :Pirimifos metil | 150 cc/20 lt. |
| Phostoxin | :Fosfuro de Aluminio | 5 tabletas/tons de semilla |

6.2 Roedores

Entre los mismos pueden citarse ratas, ratones de campo, topes, hamster, etc. Si bien su daño directo puede no ser importante por el consumo de grano como alimento, pero si puede tener importancia por el daño físico a los sacos, por su deterioro y pérdida de semilla, que puede ocasionar la caída de la estiba, con peligro de accidentes graves a los operarios, que agregado por sus deyecciones, crean condiciones para el desarrollo de insectos, hongos y bacterias que sí afectan el poder germinativo de la semilla.

A la limpieza general, y control de insectos debe agregarse el control de los roedores que puede efectuarse por la eliminación directa por medios mecánicos y la indirecta por el empleo de rodenticidas. El método más

efectivo, según nuestra experiencia ha sido la distribución de cebo tóxico líquido a base de Warfarina (1/2 naranja contaminada con el cebo tóxico).

RESUMEN

El control de calidad que se ejerce en plantas y almacenes se refiere a la preservación de la alta calidad genética y fisiológica de la semilla. Este control se realiza sobre muestras representativas en las diferentes etapas del acondicionamiento de semillas.

La determinación de la calidad necesita ser rápida y simple y sobre características útiles.

La toma de muestras debe asegurar la condición primordial de ser representativa. Técnica correcta y personal idóneo son indispensables para este trabajo como asimismo el de los laboratorios.

La semilla llega a su más alto grado de calidad al tiempo de alcanzar la madurez fisiológica. De allí en más se inicia un proceso irreversible de deterioro en el que sólo es posible lograr su retardo.

Los controles durante la operación de secado son importantes ya que la pérdida de germinación tiene como mayor causante a la humedad. Existe correlación entre el tiempo que se pretende almacenar la semilla y su contenido de humedad como así con los factores de temperatura y humedad relativa del ambiente.

Durante las distintas operaciones del acondicionamiento se deben tener en cuenta los daños mecánicos que en mucho afectan la calidad de la semilla.

El buen control durante el almacenaje de la humedad, temperatura, aireación y la prevención del ataque de hongos, insectos y roedores permitirá prevenir el deterioro de la calidad. El correcto manejo de los almacenes es factor importante.

En síntesis un adecuado control de calidad favorece la planificación y control de la producción y por ende tiende a mejorar la calidad del producto, disminuir los riesgos, reducir los costos y como consecuencia elevar los márgenes de rentabilidad del producto.

PRUEBA DE VERIFICACION GENETICA (Grow-Out) *

María Helena Irastorza **

Es necesario comprobar el buen funcionamiento del sistema de control de calidad por medio de verificaciones de la identidad y la pureza varietal en los lotes de semilla, principalmente en las categorías Genética y Básica.

A pesar de las precauciones y cuidados para mantener la pureza genética y física en las diferentes etapas del proceso de producción de semilla, es necesario confirmarla mediante la observación exhaustiva de la progenie de una muestra de cada lote de semilla.

Esto es particularmente importante en semilla Genética y Básica y debe ser una práctica rutinaria en los programas de semilla tanto oficiales como de empresas privadas. Este control recibe el nombre de verificación genética, de observaciones postcosecha o growout.

Objetivos

La metodología consiste en evaluar los ensayos de los diferentes lotes de semilla, determinando el porcentaje de plantas fuera de tipo de la variedad y las enfermedades transmitidas por semilla, identificando la naturaleza y posibles consecuencias de los problemas encontrados.

Estos ensayos sirven para obtener un conocimiento de los lotes de semilla más completo que el que se lleva a cabo en los ensayos de laboratorio, ya que en ellos es más difícil o a veces imposible comprobar la pureza varietal.

* Se transcribe: "Prueba de verificación genética (grow out)". Curso Control de Calidad en Semillas. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.

** Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Consultora de Agricultural Development Consultants, Inc., AGRIDEC.

Metodología

El encargado de conducir la parcelas de verificación genética mantendrá una plantilla donde registrará para cada variedad y cada lote el número total de plantas observadas y el número correspondiente de plantas fuera de tipo o con enfermedades congénitas las cuales se deben dejar identificar en el campo.

Para cada lote se estimará el porcentaje de contaminaciones y la presencia de enfermedades transmitidas por semillas. Para ello se debe tener una descripción varietal que permita, identificar perfectamente las plantas típicas de las fuera de tipo.

En las normas para ensayos de verificación genética se deberá fijar para cada especie:

- el tamaño de la muestra
- el número de muestras a tomar
- el tamaño mínimo de las parcelas o número de plantas
- identificación de las parcelas
- estadio de desarrollo y caracteres a observar
- la forma de evaluación de resultados (calificación de un lote de semilla y calificación de una variedad y categoría)
- recomendaciones y acciones

PRUEBA DE VERIFICACION GENETICA (GROW-OUT)

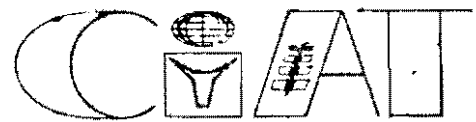
ARROZ

Fecha de Siembra _____

Tamaño Parcela _____

Manejo Agronómico _____

| Variedad | Lote | No. Plantas por lote | Plantas fuera de tipo | | Plantas con enfermedades congénitas | | OBSERVACION |
|-----------|------|----------------------------|-----------------------------|---|---|---|-------------|
| | | | No. | % | No. | % | |
| ORYZICA 1 | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| CICA 8 | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| METICA | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| CR-1113 | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| CR-5272 | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |



CONTROL TOTAL DE CALIDAD BIBLIOTECA
UNA VISION EMPRESARIAL*

7 OCT. 1991

8788

Edgar Alfredo Burbano*

En términos simples, CTC es la noción de que cada empleado en una organización debe contribuir a la plena satisfacción del cliente mediante la aplicación del perfeccionamiento en el desempeño de su labor diaria desde el comienzo. Esto significa que el CTC se ha convertido en la clave de la buena reputación de la calidad de los productos dentro del concepto japonés.

El antiguo concepto de calidad se interpretaba como "Calidad solamente en el Producto", considerándose como suficiente para satisfacer al cliente. Ese concepto se ha revaluado en el Japón, ya que la calidad por sí sola no satisface plenamente al cliente. Así pues, la obtención de la plena satisfacción del cliente no se logra con la mera calidad del producto, sino también con la satisfacción de sus necesidades, deseos y expectativas.

Tomando el concepto de control total de calidad, se puede definir que es una filosofía empresarial que busca el mejoramiento integral de la calidad (productos-personas-empresa) con la activa participación de todos los empleados y con el objeto de lograr la satisfacción total y permanente de los clientes. Es un compromiso permanente de todos los empleados, hacia el mejoramiento continuo del trabajo diario, practicando los conceptos básicos del control total de calidad: **PLANEAR - HACER - VERIFICAR - ACTUAR.**

* Trabajo presentado en el Curso de Tecnologías de Semillas para el Desarrollo de Pequeñas Empresas, Mayo 27-Junio21, 1991. CIAT.

** Asociado de Investigación, Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

"Calidad"

Tradicionalmente muchos expertos han analizado la calidad por su significado actual, y hay una aceptación casi que académica de la misma.

- a. La Sociedad Americana de Control de Calidad "ASQC" define calidad como: "La totalidad de los rasgos y características de un producto o servicio depende de la habilidad para satisfacer totalmente una necesidad dada. Dicho así, se interpretaría la Calidad no solamente mediante la forma, dimensión, tolerancia, ajuste, función material o desempeño del producto, sino también por su apariencia, durabilidad, utilidad, confiabilidad, mantenibilidad, sostenibilidad, facilidad de reparación o servicio, facilidad de despacho, longevidad y otras habilidades.
- b. El Departamento de Defensa (DOD) "considera la calidad como la suma de todos los atributos o características, incluido el desempeño de un producto.
- c. El Dr. Juran dice que la Calidad es simplemente la propiedad o conveniencia del uso. Esta definición abarca todo el área de calidad de productos o servicios.
- d. La definición del Dr. A.V. Feigenbaum reza así: "Las características totales compuestas de mercadeo, ingeniería, fabricación y mantenimiento de un producto o servicio cuya utilización satisfaga las expectativas de los clientes".

La Calidad es determinada por el cliente, y no por la ingeniería, ni por el mercado, ni por la alta gerencia. Se basa entonces en la experiencia real del cliente, o en satisfacción con el producto o servicio medida por sus requisitos mismos, manifiestos o no, conscientes o meramente percibidos, técnicamente operativos o enteramente subjetivos; pero siempre representando un blanco móvil en un mercado competitivo.

e. **Definición de "Calidad"**

En el Japón la Calidad se define en la norma JIS Z-8101, como el grado de "Satisfacción del Cliente", que por muchos años se ha considerado como "La Conformidad de los Estándares y Especificaciones de los Productos y sus Planos" al emanar de los procesos de producción y de servicios.

Como mencionamos anteriormente, la Calidad se ha interpretado siempre como si las máquinas producidas o servidas por la industria fuesen de una precisión tal que cumpliesen con las expectativas, necesidades, deseos y/o especificaciones de los clientes a plena satisfacción. Esas funciones de los productos y servicios ahora se pueden definir como calidad visible del equipo pesado (hardware). En contraste con la del equipo pesado o ferretería, la calidad del "software" o lo que rodea a un producto o servicio, se supone que conforma la parte invisible de la calidad.

Las calidades visibles e invisibles deben considerarse como una unidad bajo los mismos conceptos de tener siempre en la mira la satisfacción plena del cliente.

En consecuencia, estas funciones de productos y servicios así percibidos, se pueden definir como "**CALIDAD**" y son más fáciles de comprender bajo una situación visible de desempeño, función, ejecución o destreza manual tal como un televisor, un automóvil, etc. Sin embargo, para lograr la satisfacción del cliente, es básico tener también aquella calidad invisible, como por ejemplo el caso del servicio en un hotel, un restaurante, una tienda, donde la atención brindada al cliente por la recepcionista, el mesero, la camarera son un sello de calidad.

OPERACION GERENCIAL CONCEPTUAL DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD

Expresión Total del concepto de Control Total de Calidad

La operación del Control Total de Calidad Gerencial puede generalmente explicarse por los siguientes puntos específicos:

- . No se ponga furioso.
- . No grite.
- . No se exalte.
- . Hable con datos, considere con datos y tome acciones con datos.
- . Control de Calidad no quiere decir otra cosa que control de dispersión.
- . El cliente no es Dios, pero es el rey o la reina.
- . No pelee con el cliente quien es el rey o la reina.
- . Oiga primero, dé instrucciones después.
- . No sea apreciativo de reportes que tengan finales felices.
- . Controle no por resultados, sino durante los procesos.
- . Cualquier acción o reporte debe ser seguido por la ruta de la calidad.
- . Solamente si los procesos se controlan plenamente, no habrá necesidad para inspección ni inspectores finales.
- . El control de Calidad no es conformidad con especificaciones ni dibujos, sino con las necesidades del consumidor.
- . Nunca cometa el mismo error más de una vez.

CONCEPTO DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD

Primero que todo, los conceptos necesarios para entender el Control Total de Calidad son los siguientes:

- (1) Mercado hacia adentro (Concepto de orientaciones al Consumidor)
- (2) Concepto de "La Calidad es lo Primero"
- (3) Orientar las acciones hacia las pocas cosas importantes y no hacia las muchas triviales

- (4) Concepto de hechos y datos
- (5) Concepto del control del proceso para el aseguramiento de la calidad
- (6) Control de la dispersión en el proceso
- (7) La próxima etapa en el proceso es mi cliente
- (8) Control hacia atrás (en las fuentes)
- (9) Acción preventiva recurrente
- (10) Respetar los empleados como personas humanas
- (11) Compromiso de la Alta Gerencia

IMPLEMENTACION DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD

El Control Total de Calidad está listo para ser implementado de acuerdo con las siguientes actividades:

- | | | |
|--|---|--|
| (1) Educación y entrenamiento | - | Comprensión |
| (2) Establecimiento de estándares | - | Calidad consistente |
| (3) Implementación del concepto de Planear-Hacer-Verificar-Actuar | - | Ciclo de control, mejora y mantenimiento cíclico. |
| (4) Implementación del concepto y la metodología de la Gerencia por políticas. | - | Compromiso y Despliegue |
| (5) Utilización de métodos estadísticos. | - | Métodos sistemáticos y Científicos. |
| (6) Evitar el diagnóstico de la Alta Gerencia. | - | Garantizar el liderazgo por parte de la Alta Gerencia. |
| (7) Activar círculos de Calidad | - | Compromiso |

Una pregunta que surge es porqué se requiere el C.T.C.?

Resaltando los principales puntos se diría que permite:

- reducir los errores para disminuir los costos,
- mejorar la empresa para un futuro bienestar,

- integrar y motivar al trabajador para mejorar su desarrollo personal y finalmente,
- mejorar la calidad para satisfacción del cliente.

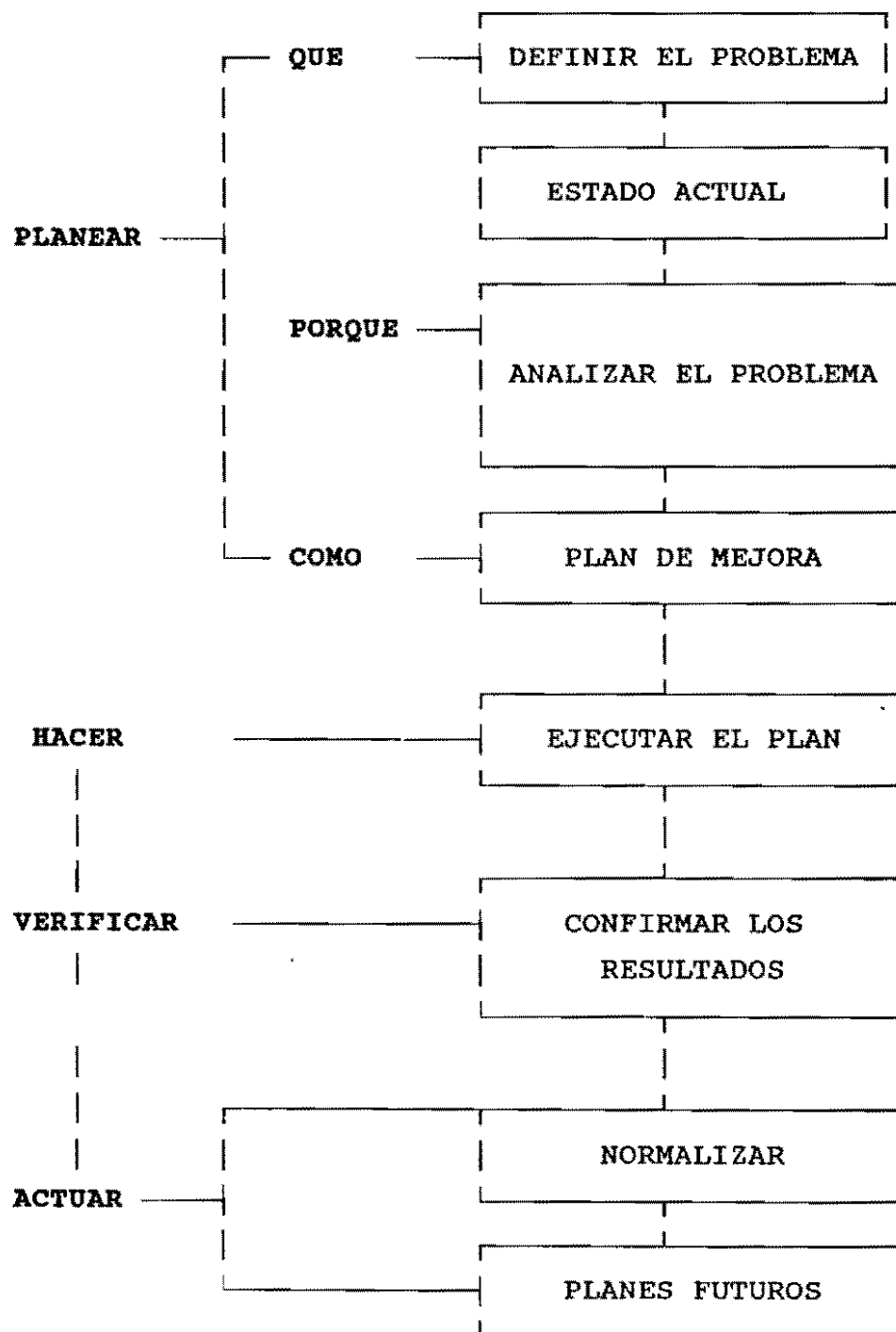
Refiriéndose a los puntos importantes sobre el C.T.C., se pueden señalar los siguientes:

- El C.T.C. no es un programa, es un modo de pensar, una filosofía hacia el mejoramiento continuo de nuestro trabajo.
- El C.T.C. se practica permanentemente en el trabajo diario y no es una técnica o cargo adicional al trabajo diario.
- El C.T.C. si tiene relación con otras técnicas especializadas tales como contabilidad e ingeniería (herramientas básicas, administrativas, etc.)
- El C.T.C. no solo se practica en producción, sino también en oficinas, investigación, ventas, etc.
- El C.T.C. se logra poniendo en práctica todos los conceptos básicos y desarrollando todas las acciones. No basta tener solo círculos, normalización o manejo estadístico.
- Todas las acciones de C.T.C. son igualmente importantes y de igual prioridad para desarrollarlas.
- La calidad del producto no se asegura mediante la inspección rigurosa, es mejor controlar los orígenes (autocontrol, capacitación, etc.)
- El C.T.C. persigue más los resultados a largo plazo. La intención es estar mejor preparados para el futuro.

PROCESAMIENTO DE LA RUTA DE LA CALIDAD

Para implementar el Control Total de Calidad es necesario que los empleados de la compañía expliquen sus acciones de acuerdo con secuencias de procesamiento lógicas conocidas como la "Ruta de la Calidad", basadas en el ciclo de Planear-Hacer-Verificar-Actuar (Figura 1).

ETAPAS Y ACCIONES DEL CICLO P-H-V-A
SOLUCION DE PROBLEMAS - RUTA DE LA CALIDAD



HERRAMIENTAS PARA IDENTIFICAR LOS PROBLEMAS

El objetivo principal del análisis es identificar causas probables para la solución y finalmente aislar las causas de raíz para establecer medidas correctivas.

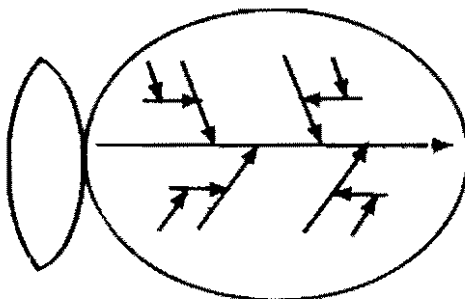
Existen técnicas gráficas para la solución de problemas como: Diagrama de Flujo, Hoja de Inspección, Gráfica de Pareto, Diagrama de Causa y Efecto, Gráfica de Desarrollo, Histograma, Diagrama de Dispersión y Gráfica de Control. Como de gran utilidad se cita el Diagrama de Causa y Efecto o Espina de Pescado.

Diagrama de Causa y Efecto

Este Diagrama fue desarrollado para representar la relación entre algún efecto y todas las posibles causas que lo influyen. El efecto o problema es colocado en el lado derecho del Diagrama y las influencias o causas principales son aisladas a su izquierda. Empezar tratando de seleccionar un problema que sea controlable dentro de su departamento o área de trabajo.

Los Diagramas de Causa y Efecto son trazados para ilustrar claramente las diferentes causas que afectan un proceso, identificándolas y relacionándolas unas con otras. Para cada efecto generalmente surgirán varias categorías de causas principales que pueden ser resumidas en las llamadas 4 M's: Mano de Obra, Maquinaria, Métodos y Materiales; en el área administrativa es más recomendable usar las 4 P's: Pólizas, Procedimientos, Personal y Planta. Recuerde que estas categorías son solo sugerencias. Usted puede usar cualquier categoría principal que surja para ayudar al grupo a pensar creativamente (Figura 2).

Espina de pescado

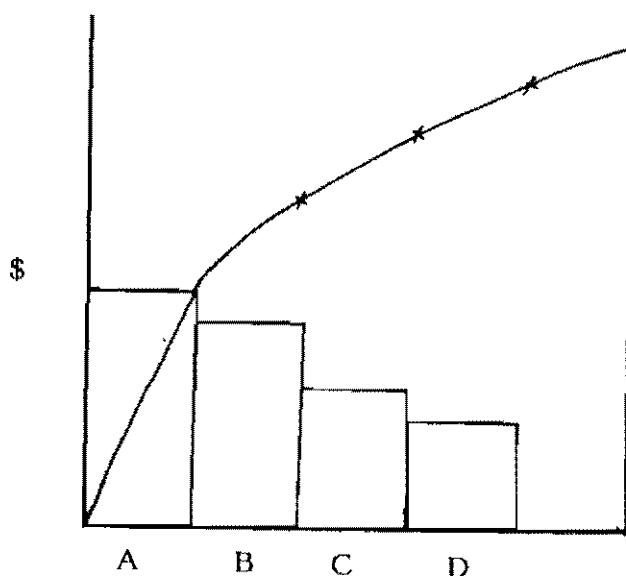


Un Diagrama de Causa y Efecto bien detallado tomará la forma del esqueleto de un pescado, por lo que también recibe el nombre de Diagrama de Espinas de Pescado. De esta bien definida lista de posibles causas, las más comunes son identificadas y seleccionadas para un análisis mayor; a medida que se examine cada causa, trate de ubicar todo lo que ha cambiando así como las desviaciones de las normas o patrones. Recuerde, trate de curar las causas, no los síntomas del problema. Elimine las causas tanto como le sea posible.

Otro ejemplo es el Gráfico de Pareto.

El Gráfico de Pareto es una forma especial de gráfico de barras verticales el cual ayuda a determinar que problemas resolver y en que orden. El hecho de hacer un Gráfico de Pareto basado en Hojas de Inspección o en otras formas de recolección de datos que nos ayuda a dirigir nuestra atención y esfuerzos a los problemas realmente importantes. Obtendremos mejores resultados al analizar los problemas en orden de importancia (Figura 3).

Costo de las Fallas



Consejos para la Elaboración e Interpretación de Diagramas de Pareto

- * Utilice el sentido común - los eventos más frecuentes o más costosos, no son siempre los más importantes, por ejemplo, dos accidentes fatales requieren más atención que 100 cortaduras en los dedos.
- * Marque el Diagrama claramente para mostrar el patrón de medición (\$'s, % ó #).

La presentación de este tema de Control Total de Calidad, es un marco de referencia para cualquier tipo de empresa de producción, donde la producción de semillas como tal tiene aplicación de toda esa filosofía que encierra el concepto de calidad, basados en los principios de planear, hacer, verificar y actuar. La intención es dejar una serie de inquietudes donde cada persona pueda sentirse parte integral del Control Total de Calidad, y aplicar esta nueva filosofía empresarial cuando se pretende ofrecer un producto donde el cliente tiene la palabra.

BIBLIOGRAFIA

- Ishikawa, K.G. Qué es el Control de Calidad? La modalidad japonesa. Ed. Norma S.A. 1986. Versión en inglés. 1986. 209p.
- Machline, C. et al. 1985. Manual de Administracao de Producao. 6a. Ed., Rio de Janeiro. Ed. da Fundacao Getúlio Vargas. 569p.
- Miyauchi, I. Operación Conceptual del Control Total de Calidad. En: Curso Incolda. Traducido por Carlos Pizano Mallarino. 1990. 48p.

CONTROL INTERNO DE CALIDAD EN SEMILLAS
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD*

BIBLIOTECA
7 OCT. 1991

8283

Edgar Alfredo Burbano**

En el pensamiento moderno el control de calidad tiene una función mucho más amplia que realizar un muestreo, ejecutar un análisis, comparar los resultados con los estándares de calidad, aceptar o rechazar un lote de semillas. En el concepto moderno, el control interno de calidad tiene una denominación de control de calidad, involucrando un rango amplio de actividades que van desde los aspectos agronómicos, análisis cualitativos hasta la toma de decisiones. Estos conceptos deben basarse en la fuente de las directrices del Control Total de Calidad, orientado al proceso productivo de semillas y aseguramiento de la calidad.

Ahora bien, Qué es el Control de Calidad?, yCuál es su objetivo?. Se entiende por control de calidad al conjunto de actividades que ejecutadas en forma ordenada y sistemática en las distintas fases de la producción de la semilla, permitirán capturar los distintos componentes de la calidad, dentro de ese paquete biológico que se llama Semilla. Para alcanzar este objetivo, existe un conjunto de estrategias, normas y procedimientos técnicos y administrativos que podrían ser útiles para quienes participan en forma directa o indirecta en la producción, protección o mantenimiento de la calidad de semillas.

A menudo, se entiende también por Control de Calidad como sinónimo de certificación y viceversa. Naturalmente, la certificación de semillas es un sistema de los varios que se usan en el control de calidad.

* Trabajo presentado en el Curso de Tecnologías de Semillas para el Desarrollo de Pequeñas Empresas, Mayo 27-Junio 21, 1991. CIAT.

** Asociado de Investigación, Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Para entenderlo como sinónimos puede ser un simplismo que puede confundir la orientación filosófica y práctica de un programa integral de Control de Calidad, olvidando que la labor de certificación en realidad es una labor de verificación de la calidad. Dicho en otras palabras, certificación comprueba y certifica que la semilla producida reúne los estándares exigidos en las distintas etapas de producción pero esto no libera al producto de su papel y su responsabilidad como parte directamente interesada, de producir los distintos atributos de la calidad, de proteger esos atributos una vez producidos y de mantenerlos intactos tanto tiempo como sea posible y necesario hasta que la semilla llegue a su destino final para ser sembrada por el agricultor que espera de ella un buen rendimiento.

Bajo este concepto es más fácil delimitar las responsabilidades entendiéndose por certificación (si este servicio existe) como un sistema de control externo a la empresa de semillas; mientras que el control interno es un control propio de la empresa. Así será posible diferenciar el rol y responsabilidades del Control Interno y del Control Externo. Esta diferenciación facilita la complementación e integración de los dos sistemas hacia un objetivo común, la producción y oferta de semillas de alta calidad.

Existen varios sistemas de control externo que realizan los servicios de certificación de semillas, los servicios de control de insumos, etc., que están bien documentados y con abundante literatura en donde no se pretenderá ingresar en este texto, por lo que nos concentraremos en el Control Interno de Calidad.

El Control Interno de Calidad, es una herramienta efectiva en la producción de semillas de alta calidad. Esto lleva a establecer un "Plan de Seguridad de la Calidad en Semillas".

Algunas de las razones que contribuyen a esa efectividad son:

Fases en el Control Interno de Calidad

Para efecto de una mejor comprensión del Control Interno de Calidad, se propone una división de las fases como sigue:

1. Fase Exploratoria

La fase exploratoria comprende algunos tópicos importantes antes de planear la siembra, tales como: selección de cultivares, selección de regiones, selección de contratistas y origen de la semilla.

2. Fase Inicial

Esta fase comprende el conocimiento local de las áreas a sembrar en la finca, así como todas las operaciones típicas de presiembra y emergencia (preparación de suelo, limpieza de la sembradora, época de siembra y demás labores culturales recomendadas por la investigación para el citado cultivar). En la siembra se deben observar las poblaciones de plantas recomendadas, ajustando la calidad de la semilla utilizada a la densidad de siembra y haciendo un muestreo en diferentes sitios, para comprobar la sanidad de la semilla y del fertilizante.

En la emergencia y en la fase vegetativa se debe proceder a la toma de submuestras para determinar la población de plantas, la que varía de acuerdo al cultivo. Por ejemplo:

| CULTIVO | TAMAÑO DE LA SUBMUESTRA |
|---------|--------------------------------|
| Arroz | 4 líneas de 1 metro lineal |
| Frijol | 4 líneas de 5 metros lineales |
| Maíz | 4 líneas de 20 metros lineales |

Se debe tomar cuatro submuestras en diferentes puntos del campo de forma que sea representativa del área de siembra.

3. Fase Intermedia

En esta fase se debe planear adecuadamente las actividades del Control Interno, porque muchas de las prácticas culturales son realizadas en esta fase. Así durante la fase de desarrollo vegetativo y floración se puede hacer la eliminación de plantas atípicas, teniendo en cuenta los contrastes de características morfológicas. Este trabajo es complementado en la precosecha y en esta fase el campo es preparado para la cosecha.

La cosecha es considerada una operación de fundamental importancia para la calidad de la semilla a producir. Ella debe ser ejecutada lo más próximo a la madurez fisiológica de la semilla y los equipos de cosecha deben estar ajustados y limpios en tal forma que no causen daño mecánico y mezclas varietales a la semilla. Estos ajustes deben ser realizados por lo menos tres veces al día, en función de las determinaciones del nivel de daños causados a la semilla.

Los análisis sencillos pueden ser realizados tres veces al día (mañana, mediodía y tarde) tomando dos submuestras de 100 semillas y colocándolas en la solución de hipoclorito de sodio (3-5%) o en agua. La máquina debe ser regulada siempre que el porcentaje de daño mecánico sea superior al 10% en soya y al 7% en frijol. Esta es una acción correctiva de control interno.

4. Fase de Refinamiento

En esta fase la semilla ha pasado por una serie de controles que le han garantizado su aprobación tanto del Control Interno como del Control Externo (oficial). Sin embargo, los cuidados de Control Interno de Calidad deben persistir en esta fase para que no se pierda todo el trabajo anteriormente

realizado, en la forma en que se describe a continuación:

- a. **Recepción.** Solamente será recibido en la Unidad de Beneficio de Semilla material con calidad garantizada a nivel de campo, esto implica la realización de muestreos preliminares en el momento que la semilla está siendo pesada a la entrada de la planta, a fin de hacer análisis de humedad, pureza, germinación, daño mecánico, tetrazolio y otros.

Los lotes que no presentan niveles mínimos aceptables de calidad, deben ser rechazados y comercializados como grano. Los lotes más húmedos debe ser localizados separadamente, cerca de los secadores y deben ser los primeros en ser secados. A los lotes que están secos, se les deben realizar unos análisis con el juego de zarandas manuales, para decidir que tipo de zaranda hay que utilizar y la secuencia adecuada de beneficio.

- b. **Prelimpieza.** Realizadas las operaciones anteriores, la semilla entra en la fase de prelimpieza. En esta fase se eliminan los materiales indeseables de tamaño superior a la semilla, tomando las siguientes precauciones:

- La velocidad de los elevadores, no debe ocasionar daño mecánico a la semilla. Los canchales, la base y la cabeza del elevador debe estar libre de semillas de otros cultivos.
- La regulación de la alimentación de la máquina de prelimpieza debe ser hecha de tal forma que permita una perfecta separación de los materiales indeseables.

- c. **Secado**. En esta fase se puede perder todo el esfuerzo realizado en las fases anteriores y esto ocurre con frecuencia debido al inadecuado manejo de las fuentes de calor, tiempo de exposición y velocidad de secamiento. Se recomienda que durante el proceso de secado se realice un muestreo cada tres horas para la determinación de la humedad. Los resultados de estas determinaciones nos permiten hacer ajustes de la temperatura de secado. Otro aspecto importante a tener en cuenta es el uso de temperaturas bajas para lotes con alto grado de humedad, en el inicio del secamiento. La temperatura debe ser aumentada a medida que la semilla se va secando. Esta temperatura no debe ser mayor de 42°C.
- d. **Almacenamiento**. En el almacenamiento se depositan los frutos de todo el esfuerzo realizado en un sistema de producción de semillas, por lo tanto en el depósito o almacén se deben tener las mejores condiciones posibles para minimizar la pérdida de la calidad de la semilla. Algunos aspectos principales que se deben tener en cuenta en los almacenes en esta fase son los siguientes:
- Estar limpio y libre de insectos.
 - Demarcación de las áreas del piso.
 - Permitir una amplia circulación del aire en el ambiente.
 - Proteger la entrada de pájaros e insectos con mallas de protección.
 - Evitar las goteras revisando frecuentemente el techo.
- e. **Fase Final**. En esta fase se deben considerar aspectos de Control Interno de Calidad que garanticen la calidad final del producto y satisfacción de la clientela atendida.

Para alcanzar estos objetivos se debe proceder a analizar periódicamente la semilla en el laboratorio, identificar adecuadamente los empaques e iniciar un trabajo de propaganda eficiente que permita la venta del producto almacenado. Una de las fases más críticas de la pérdida de calidad en la distribución, es el desconocimiento de las empresas transportadoras sobre la calidad de las semillas lo cual puede ocasionar pérdidas totales o parciales. Esto ocurre porque la semilla se puede humedecer, mezclar, recalentar por causa del sol, además puede ser recibida y almacenada en condiciones adversas por una gama muy heterogénea de intermediarios. Estos intermediarios deben ser entrenados por las compañías productoras en la forma como deben preservar la semilla.

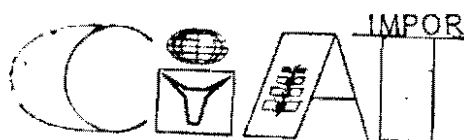
Finalmente todos los datos y observaciones realizadas durante la fase productiva y de comercialización deberán ser catalogados y analizados en tal forma que permitan tomar decisiones gerenciales preventivas y correctivas.

Una información adecuadamente organizada, que pueda analizarse en gráficas y demuestre los factores más preocupantes en términos de calidad, permitirá con mayor facilidad la toma de decisiones gerenciales.

BIBLIOGRAFIA

Andriguetto, J.R. y Camargo, C.P. Controle de qualidades na Empresa de Sementes. Anuario ABRASEM/88. pp.22-24.

Gregg, B.R. Controle de Qualidade na Producao de Sementes. AGIPLAN/MA, Brasil, 1974.



IMPORTANCIA Y APLICACIONES DEL VIGOR DE LA SEMILLA**

BIBLIOTECA

7 OCT. 1991

84

Edgar A. Burbano*

Los objetivos del análisis de semilla son proporcionar al agricultor una estimación del valor de la semilla para la siembra así como una garantía imparcial de la calidad en las transacciones comerciales. La viabilidad de la semilla es uno de los mayores componentes de cualquier medida de la calidad y la metodología de los ensayos de germinación ha estado dirigida a alcanzar un alto nivel de repetitividad y precisión.

El presente escrito pretende resaltar la importancia y aplicaciones del vigor de la semilla, dar algunos marcos de referencia y permitir a los participantes tomar sus propios juicios respecto a la calidad de la semilla que se va a utilizar en la siembra.

Nobbe (1876) reconoció que las propiedades de cada semilla, tales como la velocidad de germinación y crecimiento de la plántula, varían dentro de cada lote de semilla así como las medidas entre lotes diferentes. A este fenómeno le dio el nombre de Triebkraft (literalmente "Fuerza conductora") y se le han asignado diversos nombres en inglés, por ejemplo, energía de germinación y vitalidad, no obstante el término que ha predominado en los últimos años ha sido el de "vigor de la semilla".

Durante el desarrollo de los modernos métodos de análisis de semillas se han producido diferencias entre los resultados de germinación obtenidos por los analistas americanos y europeos, debido fundamentalmente a que los primeros tendían a asociar la germinación con la nascencia de la semilla en campo, mientras que los segundos, analizando sobre medios

* Asociado de Investigación, Jefe de Laboratorio, Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

** Documento presentado en el Curso para Analistas, 3-7 Diciembre, Chiclayo, Perú.

inertes en busca de la uniformidad, obtenían resultados elevados. No obstante, el Congreso ISTA de 1950 acordó que los ensayos de germinación serían desarrollados universalmente sobre medios inertes y que cualquier ensayo destinado a obtener resultados de una magnitud similar en el suelo se denominarían "ensayos de vigor en plántula" (Franck, 1950). En el mismo Congreso se formó el Comité de Ensayos Bioquímicos y de Vigor en Plántula con el objetivo de definir e investigar las propiedades del vigor de la semilla. El comité de Ensayos de Vigor, como se denominó posteriormente, no pudo ponerse de acuerdo en una definición hasta 1977, debido principalmente a que el término había sido aplicado a propiedades de las semillas tan distintas como la actividad enzimática o el porcentaje de emergencia en campo. No era una sencilla propiedad medible como la germinación, sino un concepto que describiese diversas características, todas ellas asociadas con diversos aspectos de la forma de ser de la semilla que germina y la consiguiente plántula. Era necesario una definición comprensiva y se adoptó en el Congreso ISTA de 1977 (Perry, 1978) la siguiente:

"El vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y capacidad de la semilla o del lote de semillas durante la germinación y emergencia de la plántula. Las semillas de buen comportamiento se denominan de alto vigor y aquellas de pobre comportamiento serán consideradas semillas de bajo vigor."

La definición continúa especificando aquellos aspectos particulares del comportamiento que han sido considerados como variaciones evidentes, asociadas con diferencias en el vigor de la semilla, tales como:

- "1) Procesos bioquímicos y reacciones en el transcurso de la germinación, tales como la actividad respiratoria y reacciones enzimáticas.
- 2) Velocidad y uniformidad de la germinación de la semilla y crecimiento de la plántula.

- 3) Velocidad y uniformidad de la emergencia de la plántula y crecimiento en el campo.
- 4) Capacidad de emergencia de las semillas bajo condiciones desfavorables.

Las causas de las variaciones en el vigor son varias y diversas, y con el fin de clarificar el concepto, posteriormente se estableció una lista de los factores más comúnmente conocidos que influyen sobre el vigor." Estos son:

- "1) Constitución genética,
- 2) condiciones ambientales y nutrición de la planta madre,
- 3) estado de madurez en la cosecha,
- 4) tamaño de la semilla, peso y densidad,
- 5) integridad mecánica,
- 6) deterioro y envejecimiento,
- 7) patógenos.

La latencia de la semilla puede oscurecer, en un ensayo de laboratorio el vigor potencial del lote de semillas, pero no debería considerarse como un componente del vigor si no influye en la emergencia de la plántula en las siembras en campo."

Aunque la definición incluye varios procesos fisiológicos que pueden quedar influidos por el nivel de vigor, el término más apropiado para describir el comportamiento comparativo de los lotes de semillas en las condiciones ambientales del campo.

Las características más frecuentemente utilizada para determinar el vigor de la semilla es el porcentaje de plántulas que emergen en el campo a partir de una densidad de siembra dada. Se expresa frecuentemente como el nivel de tolerancia de las semillas a las condiciones adversas del suelo; p. ej., un lote de vigor alto producirá un mayor porcentaje de plántulas que un lote de vigor bajo. Se incluyen también entre las

características del vigor la velocidad y uniformidad de la germinación y emergencia, siendo particularmente importantes en los ambientes controlados; p.ej., en la producción de plántulas por transplante en un estado específico de desarrollo. Las semillas menos vigorosas tienen normalmente una velocidad media de germinación más baja, así como una más amplia distribución de la velocidad de germinación individual que las semillas de vigor alto. Otra característica de las semillas de vigor alto es una rápida velocidad de crecimiento de la plántula joven, lo cual, a veces, contribuye a mejorar las cosechas. Sin embargo, esto no es totalmente seguro, ya que pueden operar durante la estación de crecimiento factores limitantes que anulen la ventaja inicial.

Todas estas características mencionadas son importantes en la agronomía moderna y son muy deseables las semillas de alto vigor en el establecimiento de la mayoría de las especies cultivadas.

METODOLOGIA Y APLICACION DE LOS ENSAYOS DE VIGOR

Un ensayo de vigor puede proporcionar un resultado reproducible que puede estar más estrechamente relacionado con el comportamiento de la semilla en el campo bajo ciertas condiciones que el ensayo de germinación. Se han desarrollado diversas técnicas que de una manera general se pueden dividir en ensayos directos e indirectos.

En los ensayos directos, los factores de estrés que se esperan reduzcan la emergencia en el campo se establecen en el laboratorio bajo condiciones controladas. Un buen ejemplo es el ensayo de frío para maíz (Zea mays), en el cual las semillas se someten a bajas temperaturas en un suelo agrícola que contiene patógenos capaces de sacar partido de cualquier daño presente o inducido en la semilla. Se han usado para ensayar la capacidad de emergencia de un amplio grupo de especies, suelos agrícolas con o sin condiciones adversas de temperatura o humedad. Un factor adverso simple, p. ej., baja temperatura oxígeno reducido o baja humedad, que se conoce su papel limitante, en ciertas situaciones pueden ser aplicados en un ensayo de germinación in vitro. El test de Hiltner es otro ensayo directo en el cual el ladrillo

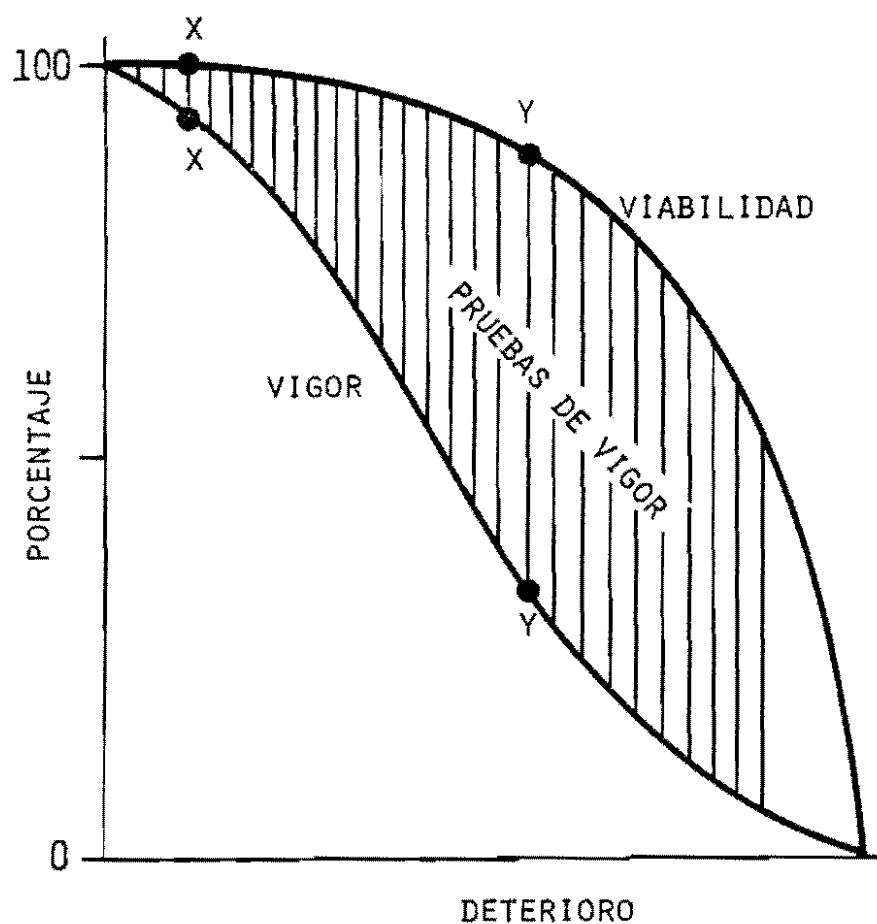
esterilizado opone un obstáculo mecánico a la emergencia de las plántulas. Los ensayos directos, en especie aquellos que incluyen suelo agrícola, son difíciles de normalizar entre estaciones de ensayos y tienden a dar resultados más variables que los ensayos de germinación.

Los ensayos indirectos son aquellos en que la característica de la semilla medida en el laboratorio se compara con su comportamiento en campo. Uno de los primeros ensayos indirectos, fue una medida del porcentaje de germinación que podría estimarse por un primer conteo en el ensayo de germinación. No obstante, este método pierde fiabilidad debido a las dificultades de normalización, sin embargo, si se controlan las condiciones cuidadosamente, pueden suministrar un índice del valor para siembra de algunas especies cultivadas. Se ha usado también la velocidad de crecimiento de la plántula, estimándose frecuentemente, midiendo las plántulas después de un determinado período. Otro ensayo directo es el ensayo de conductividad en guisantes (Pisum sativum), en el cual se establece una correlación entre la cantidad de electrolitos cedidos al agua durante veinticuatro horas de remojo y la emergencia. De igual manera se establece una correlación entre la emergencia y la proporción de semillas que sobreviven al tratamiento de alta temperatura y contenido en agua, que provocan un deterioro rápido. Por último, la inmersión de las semillas en una solución de cloruro de tetrazolio revela la presencia de tejidos necrosados, su ubicación y extensión se relaciona con el valor para la siembra.

Un ensayo de vigor no puede predecir el porcentaje de plántulas que emergerán en el campo a partir de una densidad de siembra dada, ya que depende de las condiciones edáficas y climáticas después de la siembra y éstas no se pueden prever. En el caso de condiciones extremadamente adversas emergerán pocas semillas más de las indicadas por el ensayo de vigor y, a la inversa, en condiciones favorables, la emergencia puede relacionarse con la germinación y no interesaría realizar un ensayo de vigor. Entre ambas circunstancias existen condiciones bajo las cuales la germinación determinada en el laboratorio no guarda relación con la emergencia y algunos lotes de semillas se

comportan mejor que otros de viabilidad similar. Los ensayos de vigor, indicarán el probable comportamiento comparativo de los lotes de semillas bajo condiciones sub o supraóptimas e identificarán aquellos lotes que presentan máximos niveles de tolerancia y adaptabilidad a las condiciones ambientales. Alternativamente pueden usarse para identificar los lotes de semillas con emergencia rápida y sincronizada o bien aquellos que producen consecuentemente numerosas plántulas robustas.

Según Delouche y Caldwell, es fundamental que se comprenda la relación entre vigor y germinación. La perfecta comprensión de esa relación, es en sí un concepto de vigor.



Al contar con una amplia bibliografía sobre vigor, a continuación se esquematizan las pruebas más comunes; los requisitos de una prueba de vigor, los factores que afectan el vigor y finalmente como las pruebas de vigor pueden jugar un papel muy importante en la investigación y en el Control Interno de Calidad.

PRUEBAS MAS COMUNES DE MEDICION DE VIGOR

1. PRUEBAS DE CRECIMIENTO

- a. Evaluación de plántulas
- b. Crecimiento de plántulas

2. PRUEBAS DE ESTRES

- a. Envejecimiento acelerado
- b. Prueba de frío
- c. Germinación a baja temperatura

3. PRUEBAS BIOQUIMICAS

- a. Tetrazolio (TZ)
- b. Respiración
- c. Actividad enzimática
- d. Nivel de ATP y carga energética

4. OTRAS PRUEBAS

- a. Velocidad de germinación
- b. Prueba de Hiltner (Brick Grit Test)
- c. Prueba de estrés osmótico

REQUISITOS DE UNA BUENA PRUEBA DE VIGOR

- REPETIBILIDAD
- CORRELACION CON EL CAMPO
- RAPIDEZ
- OBJETIVIDAD
- FACILIDAD/SIMPLICIDAD
- ECONOMIA

FACTORES QUE AFECTAN EL VIGOR

- EL GENOTIPO
- CONDICIONES AMBIENTALES Y EL MANEJO DE LA SEMILLA
 - Zona de Producción
 - Epoca de Producción
 - Manejos en la Fase de Campo
 - Oportunidad en la Cosecha/trilla
 - Cuidados en el Secado
 - Cuidados en el Procesamiento
 - Condiciones de Almacenamiento
 - Tiempo de Almacenamiento
 - Otros

UTILIDAD DEL VIGOR

1. EN LA INVESTIGACION

- a. EN MEJORAMIENTO DE PLANTAS
- b. EN ESTUDIOS DE TECNOLOGIA DE SEMILLAS
- c. EN DIAGNOSTICOS CUALITATIVOS
- d. EN COMPORTAMIENTO DE PLANTAS/PRODUCTIVIDAD
- e. ESTUDIOS DE FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD

UTILIDAD DEL VIGOR

2. EN LA PRODUCCION/PRODUCTIVIDAD

- a. EMERGENCIA
- b. UNIFORMIDAD DE PLANTAS
- c. PRODUCTIVIDAD
- d. USO DE AGROQUIMICOS
- e. COSTOS/GANANCIAS

UTILIDAD DEL VIGOR

3. EN EL MERCADEO

- a. DISCRIMINACION DE LOTES
- b. PLANIFICACION DEL MERCADEO
- c. CONQUISTA DE NUEVOS MERCADOS
- d. PROMOCION
- e. DISMINUCION DE RECLAMOS
- f. MEJORA DE LA IMAGEN DE LA EMPRESA
- g. COMPETITIVIDAD

UTILIDAD DEL VIGOR

4. EN EL CONTROL DE CALIDAD

- a. FACTORES AMBIENTALES EN CAMPO
- b. FACTORES DE MANEJO EN CAMPO
- c. FACTORES DE MANEJO EN TRILLA
- d. FACTORES DE MANEJO EN SECADO
- e. FACTORES DE MANEJO EN ACONDICIONAMIENTO
- f. FACTORES DE MANEJO EN ALMACENAMIENTO

PREGUNTAS

1. COMO APLICARIA EL CONCEPTO DE VIGOR EN SU PROGRAMA DE PRODUCCION DE SEMILLA?
2. COMO APLICARIA EL CONCEPTO DE VIGOR EN SU PROGRAMA DE MERCADEO DE SEMILLAS?
3. CUALES DE LAS PRUEBA(S) ARRIBA INDICADAS UTILIZARIA EN SU PROGRAMA?

BIBLIOGRAFIA

Perry, D.A. 1981. Manual de Métodos de Ensayos de Vigor. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Madrid, España.

PRUEBAS DE GERMINACION

Ronald Echandi Z.*

Posiblemente una de las características más importantes de una semilla es el constituir una estructura viva. En una semilla todos los procesos vitales que tienen lugar antes y durante su germinación son directa o indirectamente afectados por una serie grande de factores, que actua-ron tanto sobre la planta que le dió origen como también sobre la semi-lla misma, el efecto de la acción de dichos factores es lo que el hombre trata de estimar mediante pruebas de viabilidad en las semillas.

Las pruebas de viabilidad tienen por objeto determinar la capacidad de una semilla de crecer normalmente, cuando colocada bajo condiciones apropiadas. Desde el punto de vista agrícola las pruebas de viabilidad están orientadas hacia el establecimiento de la capacidad de una semilla de producir una cosecha y además permitir la comparación entre lotes de semillas.

Inicialmente las pruebas de viabilidad se realizaban bajo condicio-nes de campo, sin embargo, en esas condiciones no es posible repetir pruebas bajo condiciones idénticas. Actualmente las técnicas de laborato-rio para pruebas de semillas han evolucionado en el sentido de obtener el mayor control posible de las condiciones ambientales, a fin de lograr una mayor precisión. Además, las condiciones bajo las que se realizan las pruebas de viabilidad han sido uniformadas para permitir a duplica-

Director Centro para Investigaciones en Granos u Semillas. Universidad de Costa Rica.

ción de los resultados dentro de límites considerados como aceptables.

Existen diversas técnicas para la determinación de la viabilidad de una semilla, estas son de tipo directo y las hay también de tipo indirecto. Entre las de tipo directo están las pruebas de germinación, en tanto que entre las de tipo indirecto están: los métodos bioquímicos basados tanto en tinsiones vitales como en las actividades de sistemas enzimáticos, los métodos físicos y por último los métodos químicos.

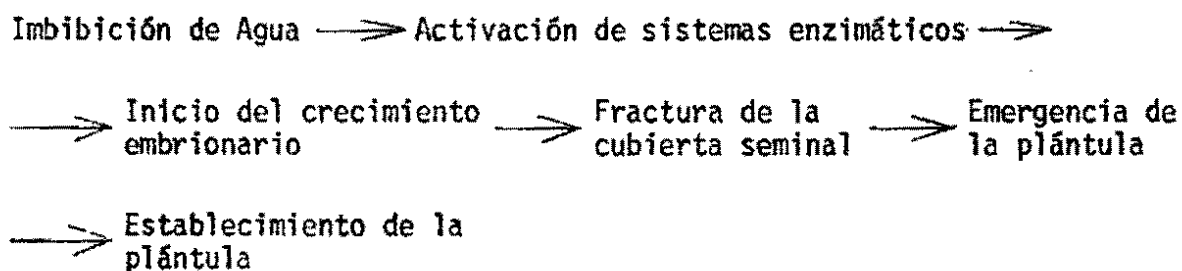
Las técnicas de evaluación de la viabilidad en forma directa, o sea a través de pruebas de germinación, han sido y son las mas usadas para juzgar la viabilidad de una semilla.

GERMINACION DE SEMILLAS

En general se puede decir que germinación es el proceso de reinicio del crecimiento activo por parte del embrión caracterizado por la fractura de la cubierta seminal y la emergencia de la plántula. La definición anterior presupone que la semilla se encontraba en un estado de reposo durante el cual la actividad metabólica es muy reducida. Las semillas pueden permanecer en el estado descrito hasta el momento en que las condiciones ambientales sean adecuadas. Algunas semillas son capaces de germinar inmediatamente después de la fertilización, en tanto que otras se encuentran en un período de latencia, el cual puede ser más o menos extenso, dependiendo de la especie, cultivar y de otros factores.

EL PROCESO DE GERMINACION.

Los principales eventos que ocurren durante la germinación de una semilla son en su orden:



El proceso en la forma descrita tiene una duración que varía para las diferentes especies y en ocasiones para cultivares dentro de una misma especie. Los factores ambientales mas críticos durante la germinación son la disponibilidad de agua que debe ser adecuada, la temperatura y la composición de los gases en la atmósfera.

La experiencia ha demostrado que el solo hecho de que una semilla imbiba agua, y produzca raíces no constituye en garantía que continuará creciendo hasta desarrollarse en una planta. A menudo las semillas presentan suficiente vigor para formar las pequeñas raíces y un pequeño tallo antes de lograr establecerse en el suelo.

REQUERIMIENTOS PARA LA GERMINACION

Debemos reconocer que factores como la especie (genotipo), el cultivar, el estado de madurez, las condiciones ambientales y el desarrollo de las plántulas afectan la apreciación a que puede llegarse respecto a la germinación de un lote de semillas.

estado de reposo el contenido de humedad de las semillas es bajo y por ende su metabolismo también es bajo.

Exceptuando algunas especies de hábitos acuáticos, el contenido de humedad en el sustrato sobre el que germinan las semillas no debe llegar al punto en que sea posible observar una película de agua alrededor de las semillas. La humedad excesiva puede provocar restricción en la respiración y además algunas anomalías en las plántulas como la ausencia de pelos radicales o plántulas transparentes o vidriosas.

B- Temperatura

La germinación es un proceso complejo que involucra una alta actividad metabólica, por lo tanto drásticamente afectado por la temperatura. Para todas las especies existen temperaturas mínimas y máximas para la germinación; se define como temperatura óptima aquella en que ocurre la máxima germinación en el menor tiempo. La temperatura de germinación óptima para la mayoría de las semillas es entre 15° y 30°C; en tanto que las temperaturas máximas se encuentran entre 35° y 40°C. La temperatura a la cual se colocan las semillas a germinar depende de la especie y no debe mostrar variaciones superiores a $\pm 1^{\circ}\text{C}$; así, algunas se colocan a germinar bajo condiciones de temperatura constante desde 15° hasta 25°C en tanto que otras requieren de temperaturas alternas, por lo general 16h. de una temperatura baja y 8h. de una temperatura mayor, por lo general la temperatura baja es de 20°C y la alta de 30°C. La explicación para la necesidad de alternar temperaturas no está aún bien establecida aunque existen diferentes teorías al respecto.

C- Efecto de la luz.

Algunas especies requieren de luz durante la germinación en especial zacates, algunas especies hortícolas y ornamentales. Se sabe que la luz ejerce un efecto estimulante en la germinación de algunas especies tanto la calidad (color o longitud de onda) como la intensidad (lumens). El mecanismo fotosensitivo en las semillas es similar a otros mecanismos tales como los que controlan la inducción a la floración, alargamiento del tallo y otros. La luz puede obtenerse de fuentes naturales o artificiales, en el último caso se recomienda usar tubos fluorescentes del tipo "cool White" por tener una baja emisión en el rojo lejano y una emisión alta en la región del rojo lo que promueve la germinación.

En los casos en que se requiere iluminación ésta se debe proveer por espacio de por lo menos ocho horas de las 24 h. del día a una intensidad aproximada de 750-1250 lux. Aún en los casos en que no se indica la luz como un requisito para una prueba es deseable proveerla a fin de permitir que las pequeñas plántulas formen sus partes esenciales.

TRATAMIENTOS ESPECIALES PARA ROMPER ESTADOS DE LATENCIA.

Frecuentemente al final de una prueba de germinación aparecen un número de semilla viables no germinadas; en esas condiciones la germinación mejora considerablemente después de un período de varias semanas de almacenamiento. Sin embargo en el laboratorio se hace necesario romper la latencia a fin de poder contar con resultados en un plazo menor para

lo cual existen varias técnicas.

A- Pre-enfriamiento.

Algunas especies requieren de un período de pre-enfriamiento en un sustrato húmedo por períodos que varían desde una hasta varias semanas. Por lo general el período de pre-enfriamiento de semillas agrícolas y hortícolas es de una semana a temperaturas que varían de 5° a 10°C. El período de pre-enfriamiento no está comprendido dentro de la prueba de germinación, sin embargo, siempre se incluye en los reportes de análisis.

B- Pre-secado.

El tratamiento de pre-secado se aplica a semillas que presentan latencia y se hace generalmente por espacio de una semana a 40°C en una incubadora con aire de circulación libre. Tanto la duración del tratamiento como la temperatura deben incluirse en las observaciones del reporte de análisis.

C- Tratamiento con KNO_3 .

Para algunas especies el agregar al sustrato una solución de 0.2% de KNO_3 mejora notablemente la germinación; el nitrato de potasio debe agregarse al sustrato al inicio de la prueba únicamente, posteriormente se agrega agua cuando el sustrato requiera ser rehumedecido.

D- Germinación a baja temperatura.

En algunos casos los estados iniciales de la germinación deben tener lugar a bajas temperaturas lo que frecuentemente extiende el período

TRATAMIENTOS EN SEMILLAS IMPERMEABLES (DURAS).

En algunas familias de plantas tales como *Leguminosae*, *Malvaceae* y *Convolvulaceae* se presentan con alguna frecuencia casos de semillas impermeables o duras, las cuales pueden ser detectadas por su apariencia sana y fresca pero carentes de imbibición y duras al tacto. Aunque en la mayoría de los casos dichas semillas son consideradas de igual valor de siembra que aquellas que germinan normalmente y por lo tanto no reciben tratamiento especial, con frecuencia el analista se siente obligado a determinar el grado de viabilidad de las semillas duras.

Existen varias técnicas para inducir la germinación de semillas duras: tratamiento con ácido sulfúrico concentrado por lapsos desde 15 minutos a una hora dependiendo de la especie. Posteriormente al tratamiento las semillas deberán ser lavadas en agua por varios minutos. Otro tratamiento es la escarificación de los tegumentos seminales lo cual se lo logra frotando las semillas contra de superficies ásperas como lija a fin de desgastar las cubiertas en algún punto; debe tenerse cuidado de no exagerar el grado de escarificación a fin de no dañar el embrión. También se han usado procedimientos en los cuales las semillas se dejan caer de una altura contra una superficie dura a fin de fracturar las cubiertas seminales con el impacto.

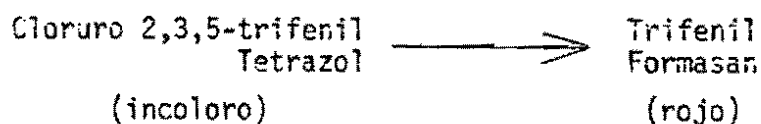
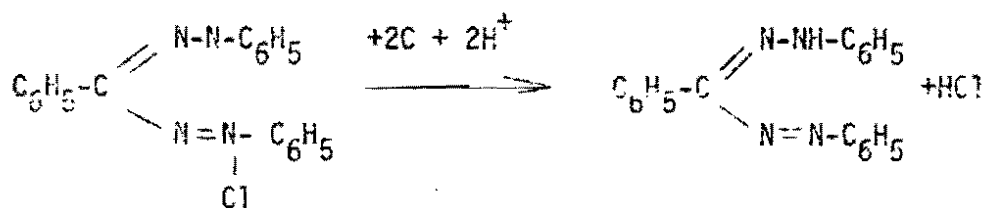
De los métodos descritos los más usados son el tratamiento con ácido sulfúrico y la escarificación.

partes muertas de una semilla. En el año 1925 se introdujo el uso de la carmina de indigo y anilina ya que ambas mostraron la capacidad de teñir el tejido muerto pero no el tejido vivo; las pruebas se aplicaron tanto a semillas enteras como a los embriones por sí solos.

Prueba de tetrazolio.

Durante los años de la Segunda Guerra Mundial el investigador Griego radicado en Alemania, Georg Lakon, ideó y desarrolló una prueba topográfica basada en la aplicación de una sal conocida como Cloruro de 2,3,5 trifenil tetrazol, constituyéndose su descubrimiento en uno de los mayores aportes a la tecnología de semillas. Los trabajos de Lakon no fueron publicados sino hasta el año 1949.

El cloruro de 2,3,5- trifenil tetrazol es un polvo de color blanco que en agua da una solución incolora, al entrar en contacto con los tejidos vivos del embrión la solución incolora es reducida por la actividad de las enzimas conocidas como dehidrogenasas formándose entonces una sustancia de color rojo intenso. De esa manera los tejidos vivos se teñirán de rojo y las secciones muertas permanecerán incoloras.



Métodos basados en actividad enzimática.

Estos métodos utilizan la medición de la actividad enzimática en semillas que han imbibido agua como indicación de su viabilidad. Algunas de las enzimas que han sido medidas son las de tipo hidrolítico, capaces de descomponer compuestos de alto peso molecular como proteínas, almidones y grasas, en compuestos mas simples. También se ha medido la actividad de otros grupos de enzimas las oxidasas como la catalasa y la peroxidasas y las dehidrogenasas. En general la mayoría de estos métodos no permiten la evaluación de semillas individuales y además requieren de equipo y personal especializado que normalmente no está disponible en un laboratorio para prueba de semillas.

Métodos Físicos.

En 1925 Fick y Miller describieron un método para la determinación de viabilidad en semillas basado en mediciones de conductividad de un medio acuoso en que se encontraba sumergida una muestra de semillas. Las pruebas de conductividad estan basadas en la premisa de que a medida que el deterioro de una semilla progresa las membranas celulares se tornan menos rigidas y mas permeables permitiendo la migración de las sales del interior de las células al medio exterior aumentando en esa forma la conductividad. Aunque el método de conductividad en sí es considerado como bueno en la práctica no se usa mucho excepto con propósitos experimentales.

BIBLIOGRAFIA

- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minn. 369 p.
- Colbry, V.L., T.F. Swofford and R.P. Moore. 1961. Testes for Germination in the laboratory. In "Seeds" Yearbook of Agriculture 1961. U.S.D.A., Washington, D.C. p. 433-443.
- Grabe, D.F. and J.C. Delouche. 1959. Rapid viability tests. A progress report. Mississippi Seed Technolgy Laboratory, State College, Mississippi. Mimeographed 18 p.
- International Seed Testing Association. 1976. International rules for seed testing. Seed Sci. & Tech. 4:3-49.
- International Seed Testing Association. 1976. International Rules for seed testing. Anexes 1976. Seed Sci. & Tech. 4:51-177.
- Kahre, L. 1970. Introduccion on seedling evaluation. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 35:299-304.
- Mackay, D.B. 1972. The measurement of viability. In "Viability of Seeds" E.H. Roberts Ed. Chapman and Hall Ltd., London, England. -. 172-208.
- Porter, R.H. 1941. Laboratory determination of seed viability. Handbook on Seed Testing. Ass. Off. Seed An. 7 p.
- Smith, F.G. 1958. Germination and seed testing. A biochemical view. In Fifty Years of Seed Testing, a Golden Jubilee Publication on the Association of Official Seed Analysts. p. 98-101.